

## 明 細 書

## パターン比較検査方法およびパターン比較検査装置

## 技術分野

本発明は、所定の周期（ピッチ）で繰り返される繰り返しパターンを有するパターンにおいて、繰り返しパターンどうしを比較して欠陥の有無などを検査するパターン比較検査方法及び装置に関し、特にセルパターンが繰り返される半導体メモリなどの半導体ウエハ上に形成されたパターンやフォトマスクのパターンなどを、近傍のセルパターンどうしを順次比較して検査する外観検査方法及び装置に関する。

## 背景技術

形成したパターンを撮像して画像データを生成し、画像データを解析してパターンの欠陥の有無などを検査することが広く行われている。特に、半導体製造の分野では、フォトマスクを検査するフォトマスク検査装置や半導体ウエハ上に形成したパターンを検査する外観検査装置が広く使用されている。本発明は、フォトマスクやウエハ上パターンなどの基本パターンが繰り返されるパターンであればどのようなパターンの検査にも適用可能であるが、以下の説明ではウエハ上に形成されたパターンを光学的に撮像して得た画像データを例として説明を行う。

図 27 は、半導体チップ 201 を半導体ウエハ 200 上に形成した様子を示す。一般に、このような半導体チップ 201 をダイと呼ぶので、ここでもこの語を使用する。半導体装置の製造工程では、ウエハ 200 上に何層ものパターンを形成するのですべての工程を

終了するまでには長時間を要すると共に、1層でも重大な欠陥があるとそのダイは不良になり、歩留まりが低下する。そこで、途中の工程で形成したパターンを撮像して得た画像データを解析して、重大な欠陥を生じた層は除去して再度形成したり、不良情報を製造工程にフィードバックして歩留まりを向上することが行われている。このために使用されるのが外観検査装置（インスペクションマシン）である。

図28は、従来の外観検査装置の概略構成を示す図である。図28に示すように、ウェハ200はステージ211上に保持される。光源214からの照明光はコンデンサレンズ215により収束され、ハーフミラー213で反射された後、対物レンズ212を通過してウェハ200の表面を照明する。照明されたウェハ200の表面の光学像が対物レンズ212により撮像装置216に投影される（例えば、特開2002-342757号公報）。

撮像装置216は、光学像を電気信号である画像信号に変換する。画像信号はデジタル化されて画像データに変換され、画像メモリ217に記憶される。画像処理部218は、画像メモリ217に記憶された画像データを処理して欠陥の有無などを調べる。制御部219は、ステージ211、画像メモリ217及び画像処理部218などの装置各部の制御を行う。

半導体装置のパターンは非常に微細であり、外観検査装置は非常に高分解能が要求される。そこで、撮像装置としては1次元イメージセンサが使用され、ステージ211を1方向に移動（走査）し、走査に同期して撮像装置の出力をサンプリングすることにより画像データを得ている。

撮像可能なウェハ上の幅Hがダイ201の幅より小さい場合には、例えば図27に示すように、各ダイの同じ部分を順次走査し、す

すべてのダイについて走査が終了した後、各ダイの別の部分を順次走査して各ダイのすべての部分の画像データを得ている。これにより走査を行って画像データを得ると同時に、前の走査で得た他のダイの対応部分の画像データとの比較を同時に行えるのでスループットが向上する。しかし、走査の方法はこれに限らず、各種提案されている。

図 29 は、隣接するダイ間で画像データを比較する動作を説明する図である。ダイ A, B, C, D が図 29 に示すように配列されているとする。画像データは画素 210 単位で表される。

図示するように、ダイ B と C の間で比較を行う場合には、ダイ B と C の対応する画素の画像データ（画素データ）を比較する。例えば、ダイ B と C の a 行の 1 列目の画素データどうしを比較する。

ダイ間の画素データの比較は、A と B、B と C、C と D という具合に端のダイから順に画素データを生成して記憶し、新しく生成したダイの画素データを直前に生成して記憶してあるダイの画素データと比較することにより行うのが一般的である。このように比較することにより、両端のダイ以外の中央部分のダイは隣接する 2 つのダイと 2 回比較され、比較結果が 2 回とも一致しなければ異常（欠陥有り）と判定される。このようなダイ間での比較をダイーダイ比較と呼ぶ。

半導体メモリなどは、セルと呼ばれる基本単位を繰り返した構成を有し、そのためのパターンもセルに対応した基本パターンを繰り返した構成を有する。図 30 はセルを説明する図であり、図示するように、ダイ 201 内に、セル 231 が繰り返し配置されている。このようなセルが所定ピッチで配列されるパターンを検査する場合、上記のようなダイーダイ比較を行わずに、近傍のセル間で対応する部分の画素データを比較することにより欠陥の有無を判定するこ

とが行われる。これをセルーセル比較と呼ぶ。

セルーセル比較においても、上述のダイーダイ比較のように端のセルから順に画素データを生成して記憶し、新しく生成したセルの画素データを直前に生成して記憶してある隣接セルの画素データと比較することにより行うのが一般的である。

#### 発明の開示

セルーセル比較においては、対比する画像データの一方に繰り返しパターン領域 2 3 2 外のパターンの画像データが含まれると、両者のパターンが一致せず疑似欠陥を検出することになるため、セルーセル比較で対比する画像データの双方に、繰り返しパターン領域 2 3 2 外のパターンを含まないように留意する必要がある。

従来の検査装置においては、ウエハ 2 0 0 を保持するステージ 2 1 1 等の機械精度等の理由により、繰り返しパターン領域 2 3 2 端に対してマージンのある検査領域（ケアエリア）2 3 3 を設定していた。そして、この検査領域 2 3 3 内のパターンにおいてのみセルーセル比較を行い、検査領域 2 3 3 外の繰り返しパターンに対しては、ダイーダイ比較によって検査を行っていた。

しかし、繰り返しパターン領域 2 3 2 はパターン密度が高く形成され、繰り返しパターン領域 2 3 2 外の周辺回路パターンはパターン密度が低く形成されるために、繰り返しパターン領域 2 3 2 内のパターンは暗く、周辺回路パターンは明るく検出される。

したがって、検査領域 2 3 3 外の繰り返しパターンと、周辺回路パターンが混在するダイーダイ比較では、繰り返しパターン領域 2 3 2 の画像が、周辺回路パターンの画像に比べて相当暗く検出されることから、検査領域 2 3 3 外の繰り返しパターンの欠陥検出感度が低下するという問題があった。

上記事情を鑑み、本発明は、繰り返しパターン領域を有する被検査パターン内の、繰り返しパターンどうしを比較してパターン欠陥の有無を検査するパターン比較検査方法および装置において、繰り返しパターンどうしの比較を行う検査領域を、繰り返しパターン領域内で可能な限り拡大することを目的とする。

上記の目的を達成するために、本発明の第1形態に係るパターン比較検査方法では、検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を選択して、被判定位置の画像信号と、被判定位置から繰り返しピッチの整数倍離れた位置の画像信号とを比較し、この比較結果が所定のしきい値内にあるとき、被判定位置を検査領域内に含む検査領域を設定することとする。

以下、図1及び図2を参照して、本発明に係るパターン比較検査方法を説明する。図1は本発明に係るパターン比較検査方法の原理説明図であり、図2は本発明の第1形態に係るパターン比較検査方法のフローチャートである。

図1に示すとおり、ダイ1には繰り返しパターン領域3内に、セルである繰り返しパターン2が所定の繰り返しピッチで反復形成されている。ステップS101において、1次元イメージセンサ等の撮像手段を走査して、ダイ1のABA'B'領域の画像データを取得する。

ステップS103において、検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を、ABA'B'領域の画像データ内の何れかの位置から選択する。ここでは、被判定位置をダイ1端部からそれぞれ $x_1$ 、 $x_2$ 離れた位置に選択する。

ステップS105において、被判定位置の画像信号（画素ブロック）と、被判定位置から、内側に繰り返しパターンの繰り返しピッチの整数倍離れた位置の画像信号とを比較する。ここでは、ダイ1

端部から  $x_1$  の距離にある画素ブロック 4 と、画像ブロック 4 から繰り返しピッチの整数倍だけ離れた画素ブロック 4' とを、およびダイ 1 端部から  $x_2$  の距離にある画素ブロック 5 と、画像ブロック 5 から繰り返しピッチの整数倍だけ離れた画素ブロック 5' とをそれぞれ比較する。

ここで、画素ブロックどうしの比較は、例えば、画素ブロック中の対応する画素どうしのグレースケール値の差が、所定の画素値間比較用のしきい値よりも大きい画素数を比較結果とする。なお、被判定位置と、前記の繰り返しピッチの整数倍だけ離れた位置との間隔を定める前記整数は、セルーセル比較のセル間隔を定める整数と同じでなくともよい。

すると、ダイ 1 端部から  $x_2$  の距離にある画素ブロック 5 とこれに対応する画素ブロック 5' とは、繰り返しパターンと同じ部分を撮像した画像データにより構成されるために、その比較結果の値が小さくなるが、ダイ 1 端部から  $x_1$  の距離にある画素ブロック 4 とこれに対応する画素ブロック 4' とは、異なるパターンを撮像した画像データにより構成されるために、比較結果の値が大きくなる。

したがって、ステップ S 1 0 7、S 1 0 9 において、被判定位置を繰り返し領域 3 の外側方向（又は内側方向）の何れか一方の所定方向に繰り返しずらしつつ、前記比較結果の値が所定のしきい値  $t_h$  の画素数よりも大きく（又は小さく）なる位置  $x_p$  を検出する。このように、前記比較結果の値が所定のしきい値  $t_h$  よりも大きく（又は小さく）なるような被判定位置の領域を求め、ステップ S 1 1 1 においてこれを検査領域に設定する。

このように、前記比較結果の値が所定のしきい値  $t_h$  よりも小さくなるような被判定位置の領域を求め、これを検査領域に設定することによって、検査領域を繰り返しパターン領域 3 内において可能

な限り拡大することができる。

また、図 1 に示すように、被判定位置を繰り返し領域 3 の外側方向（又は内側方向）の何れか一方方向に繰り返しずらしていくとき、前記比較結果の値は、繰り返しパターン領域 3 の境界位置  $x_p$  で、急激に変化する（増加する）。

そこで、本発明の第 2 形態に係るパターン比較検査方法では、検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を被検査パターン内で所定距離ずつずらしながら選択して、被判定位置の画像信号と、被判定位置から繰り返しピッチの整数倍離れた位置の画像信号とを比較し、この比較結果の変化が所定のしきい値より大きくなったとき、前記被判定位置を前記検査領域の境界として設定する。

図 3 は本発明の第 2 形態に係るフローチャートである。

ステップ S 1 1 4 において、前回の比較結果を記憶するための記憶手段の内容を初期値に設定する。この記憶手段は、前回の比較結果と現在の比較結果とを比べて、比較結果の変化量又は変化率を算出するために使用される。

そして、前述の第 1 形態に係るパターン比較検査方法と同様に、ステップ S 1 0 1 において、ダイ 1 の A B A' B' 領域の画像データを取得し、ステップ S 1 0 3 において、前記被判定位置を、A B A' B' 領域の画像データ内の何れかの位置から選択し、ステップ S 1 0 5 において、被判定位置の画像信号（画素ブロック）と、被判定位置から、内側に繰り返しパターンの繰り返しピッチの整数倍離れた位置の画像信号とを比較する。

ステップ S 1 0 7 において、前記記憶手段に記憶された比較結果からステップ S 1 0 5 で取得した比較結果への変化量又は変化率を算出し、比較結果の変化量又は変化率が所定のしきい値  $t_v$  以下であるか否かを判断する。もし比較結果の変化量又は変化率が所定の

しきい値  $t_v$  以下であれば、ステップ S 1 1 5 において次回の変化量又は変化率の算出のためにステップ S 1 0 5 で取得された比較結果を前記記憶手段に記憶して、ステップ S 1 0 9 で被判定位置を繰り返し領域 3 の外側方向（又は内側方向）の何れか一方の所定方向にずらす。その後ステップ S 1 0 5 に戻り、ステップ S 1 0 5、S 1 0 7、S 1 1 5、S 1 0 9 のステップを繰り返す。

ステップ S 1 0 7 における判断の結果、もし比較結果の変化率が所定のしきい値  $t_v$  以下でなければ、ステップ S 1 1 1 において現在の被判定位置を前記検査領域の境界として設定して検査領域を定める。

なお、ステップ S 1 0 7 において比較結果の変化量又は変化率が所定の閾値  $t_v$  以下であるか否かを判断するのに代えて、比較結果の変化量又は変化率が最大となるか否かを判断し、比較結果の変化量又は変化率が最大のとき、ステップ S 1 1 1 において、現在の被判定位置を前記検査領域の境界として設定してもよい。このために前記記憶手段には、前回のループ（S 1 0 5、S 1 0 7、S 1 1 5、S 1 0 9）の比較結果を記憶するほかに、過去実行されたループで算出した比較結果の変化量又は変化率の最大値を記憶することとしてよい。そして、ステップ S 1 1 5 において、S 1 0 5 で取得された比較結果を記憶する際に、ステップ S 1 0 7 で算出した比較結果の変化量又は変化率が、記憶手段に記憶された比較結果の変化量又は変化率の最大値を超えているか否かを判断し、超えているときには、記憶手段に記憶された比較結果の変化量又は変化率の最大値を更新することとしてよい。

また、本発明の第 3 形態に係るパターン比較検査方法は、繰り返しパターンが所定の繰り返しピッチで反復形成された繰り返しパターン領域を有する被検査パターンの画像を撮像し、繰り返しピッチ



の整数倍離れた位置どうしの画像信号を比較して、被検査パターン  
の欠陥を検出するパターン比較検査方法であって、被検査パターン  
の撮像画像の繰り返しピッチの整数倍の画素数だけ離れた画素値ど  
うしの差分値と、所定の第1しきい値と、を比較し、第1しきい値  
を超える画素を欠陥候補として検出する欠陥候補検出ステップと、  
被検査パターンの撮像画像内の所定の大きさの参照範囲のうち、そ  
の参照範囲に含まれる欠陥候補の数又は前記参照範囲に占める欠陥  
候補の割合が所定の第2しきい値より少ないものを、検査範囲に含  
めて決定する検査範囲決定ステップと、検査範囲内において被検査  
パターンの欠陥検出を行う検出ステップとを有する。

本発明の第3形態に係るパターン比較検査方法において、さらに  
、欠陥候補検出ステップにより被検査パターンの撮像画像の各画素  
について欠陥候補を求め、欠陥候補マップを生成する欠陥候補マッ  
プ生成ステップと、欠陥候補マップ内の所定の大きさの参照範囲を  
選択する参照範囲選択ステップとを備え、検査範囲決定ステップは  
、選択された参照範囲のうち、その参照範囲に含まれる欠陥候補の  
数又は前記参照範囲に占める欠陥候補の割合が所定の第2しきい値  
より少ないものを、検査範囲に含めて決定することとしてよい。

さらに、本発明の第4形態に係るパターン比較検査方法は、繰り  
返しパターンが所定の繰り返しピッチで反復形成された繰り返しパ  
ターン領域を有する被検査パターンの画像を撮像し、繰り返しピッ  
チの整数倍離れた位置どうしの画像信号を比較して、被検査パター  
ンの欠陥を検出するパターン比較検査方法であって、被検査パター  
ンの撮像画像の繰り返しピッチの整数倍の画素数だけ離れた画素値  
どうしの差分値と、所定の第1しきい値と、を比較し、第1しきい  
値を超える画素を欠陥候補として検出する欠陥候補検出ステップと  
、被検査パターンの撮像画像内の所定の大きさの参照範囲を、所定

方向に関する位置を変えながら選択し、選択された参照範囲のうち、その参照範囲に含まれる欠陥候補の数または参照範囲に占める欠陥候補の割合が所定の第2しきい値より少ないものの前記所定方向に関する位置を、検査範囲に含めて決定する検査範囲決定ステップと、検査範囲内において被検査パターンの欠陥検出を行う検出ステップとを有する。

本発明の第4形態に係るパターン比較検査方法において、さらに、欠陥候補検出ステップにより被検査パターンの撮像画像の各画素について欠陥候補を求め、欠陥候補マップを生成する欠陥候補マップ生成ステップと、欠陥候補マップ内の所定の大きさの参照範囲を選択する参照範囲選択ステップと、を備え、検査範囲決定ステップは、選択された参照範囲のうち、その参照範囲に含まれる欠陥候補の数又は参照範囲に占める欠陥候補の割合が所定の第2しきい値より少ないものを、検査範囲に含めて決定することとしてよい。

また、本発明の第5形態に係るパターン比較検査装置は、検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を、被検査パターン上のいずれかから選択する被判定位置選択手段と、被判定位置の画像信号と、被判定位置から繰り返しピッチの整数倍離れた位置の画像信号とを比較する画像比較手段と、画像比較手段の比較結果が所定のしきい値内にあるとき、被判定位置を検査領域内に含めて検査領域を設定する検査領域設定手段とを備えることとする。

さらに、本発明の第6形態に係るパターン比較検査装置は、前記検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を、前記被検査パターン内で所定距離ずつずらしながら選択する被判定位置選択手段と、被判定位置の画像信号と、被判定位置から繰り返しピッチの整数倍離れた位置の画像信号とを比較する画像比較手段と、被判定位置を所定距離ずつずらしながら取得した画像比較手段の比較結

果の変化が所定のしきい値より大きくなったとき、被判定位置を検査領域の境界として設定する検査領域設定手段とを備えることとする。

さらに、本発明の第 7 形態に係るパターン比較検査装置は、繰り返しパターンが所定の繰り返しピッチで反復形成された繰り返しパターン領域を有する被検査パターンの画像を撮像する撮像手段と、撮像された前記画像において、繰り返しピッチの整数倍離れた位置どうしの画像信号を比較するパターン比較手段と、この比較結果に基づき前記被検査パターンの欠陥を検出する欠陥検出手段と、被検査パターンの撮像画像の繰り返しピッチの整数倍の画素数だけ離れた画素値どうしの差分値と、所定の第 1 しきい値と、を比較し、第 1 しきい値を超える画素を欠陥候補として検出する欠陥候補検出手段と、被検査パターンの撮像画像内の所定の大きさの参照範囲のうち、その参照範囲に含まれる欠陥候補の数又は前記参照範囲に含まれる欠陥候補の割合が所定の第 2 しきい値より少ないものを、検査範囲に含めて決定する検査範囲決定手段と、とを備え、前記欠陥検出手段は、この検査範囲内において被検査パターンの欠陥検出を行う。

さらに、本発明の第 7 形態に係るパターン比較検査装置において、欠陥候補検出手段により被検査パターンの撮像画像の各画素について欠陥候補を求め、欠陥候補マップを生成する欠陥候補マップ生成手段と、欠陥候補マップ内の所定の大きさの参照範囲を選択する参照範囲選択手段とを備えてよい。このとき、前記の検査範囲決定手段は、選択された参照範囲のうち、その参照範囲に含まれる欠陥候補の数又は前記参照範囲に含まれる欠陥候補の割合が所定の第 2 しきい値より少ないものを、検査範囲に含めて決定することとしてよい。

さらに、本発明の第 8 形態に係るパターン比較検査装置は、繰り返しパターンが所定の繰り返しピッチで反復形成された繰り返しパターン領域を有する被検査パターンの画像を撮像する撮像手段と、撮像された前記画像において、繰り返しピッチの整数倍離れた位置どうしの画像信号を比較するパターン比較手段と、この比較結果に基づき前記被検査パターンの欠陥を検出する欠陥検出手段と、被検査パターンの撮像画像の前記繰り返しピッチの前記整数倍の画素数だけ離れた画素値どうしの差分値と、所定の第 1 しきい値と、を比較し、第 1 しきい値を超える画素を欠陥候補として検出する欠陥候補検出手段と、被検査パターンの撮像画像内の所定の大きさの参照範囲を、所定方向に関する位置を変えながら選択し、選択された参照範囲のうち、その参照範囲に含まれる欠陥候補の数または参照範囲に占める欠陥候補の割合が所定の第 2 しきい値より少ないものの前記所定方向に関する位置を、検査範囲に含めて決定する検査範囲決定手段とを備え、欠陥検出手段は、この検査範囲内において被検査パターンの欠陥検出を行う。

さらに、本発明の第 8 形態に係るパターン比較検査装置において、欠陥候補検出手段により被検査パターンの撮像画像の各画素について欠陥候補を求め、欠陥候補マップを生成する欠陥候補マップ生成手段と、欠陥候補マップ内の所定の大きさの参照範囲を、所定方向に関する位置を変えながら選択する参照範囲選択手段と、を備え、検査範囲決定手段は、選択された参照範囲のうち、その参照範囲に含まれる欠陥候補の数または参照範囲に占める欠陥候補の割合が所定の第 2 しきい値より少ないものの所定方向に関する位置を、検査範囲に含めて決定することとしてよい。

なお、本発明に係るパターン比較検査方法及び装置では、本明細書の説明の説明において、ダイ内に形成されるセル領域を繰り返し

パターン領域とし、ダイ内のセル領域内のパターン比較検査の検査範囲を設定するが、他の例として、本発明に係るパターン比較検査方法及び装置をウエハ上に形成されるダイ領域を繰り返しパターン領域とし、ダイ領域のパターン比較検査の検査範囲を設定するために使用してもよい。

本発明により、被検査パターン内の、繰り返しパターンどうしを比較してパターン欠陥の有無を検査するパターン比較検査において、繰り返しパターンどうしを比較を行う検査領域を可能な限り拡大することができる。

また、本発明の第 3 及び 4 形態に係るパターン比較検査方法並びに第 7 及び 8 形態に係るパターン比較検査装置のように、欠陥検査のために検出された欠陥候補を利用して検査範囲の決定を行うことにより、検査範囲を決定するために行う撮像画像の画素値の比較計算量を節約することが可能となり、検査速度の向上に資する。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明に係るパターン比較検査方法の原理説明図である。

図 2 は、本発明の第 1 形態に係るパターン比較検査方法のフローチャートである。

図 3 は、本発明の第 2 形態に係るパターン比較検査方法のフローチャートである。

図 4 は、本発明の第 1 実施例に係るパターン比較検査装置の概略構成図である。

図 5 は、本発明の第 1 実施例に係るパターン比較検査方法のフローチャート（その 1）である。

図 6 は、本発明の第 1 実施例に係るパターン比較検査方法のフロ

ーチャート（その２）である。

図７は、繰り返しパターン領域を有する検査パターン上に設けられた仮領域の設定状態の説明図である。

図８は、繰り返しパターン領域を有する検査パターンの撮像方法の説明図である。

図９Ａ及び図９Ｂは、撮像された検査パターンの画像信号を示す図であり、図９Ｃは、被判定位置の移動に伴う比較結果の値の変化を示すグラフである。

図１０Ａ及び図１０Ｂは、撮像された検査パターンの画像信号に欠陥画像が含まれている状態を示す図である。

図１１は、本発明の第１実施例に係るパターン比較検査方法のフローチャート（その３）である。

図１２は、本発明の第１実施例に係るパターン比較検査方法のフローチャート（その４）である。

図１３Ａ、図１３Ｂ及び図１３Ｄは、撮像された検査パターンの画像信号を示す図であり、図１３Ｃは、被判定位置の移動に伴う比較結果の値の変化を示すグラフである。

図１４は、検査パターンの撮像画像の記憶手法の説明図である。

図１５は、本発明の第２実施例に係るパターン比較検査方法のフローチャート（その１）である。

図１６は、本発明の第２実施例に係るパターン比較検査方法のフローチャート（その２）である。

図１７は、第２実施例における検査パターン上に設けられた仮領域の設定状態の説明図である。

図１８Ａ及び図１８Ｂは、撮像された検査パターンの画像信号を示す図であり、図１８Ｃは、被判定位置の移動に伴う比較結果の値の変化を示すグラフである。

図 1 9 A は、欠陥を有する繰り返しパターン領域を示す図であり、図 1 9 B は比較結果の値の変化を示すグラフである。

図 2 0 は、本発明の第 3 実施例に係るパターン比較検査装置の概略構成図である。

図 2 1 は、本発明の第 3 実施例に係るパターン比較検査方法のフローチャートである。

図 2 2 A は、撮像された検査パターンの画像信号を示す図であり、図 2 2 B は図 2 2 A を遅延した画像信号を示す図であり、図 2 2 C は図 2 2 A 及び図 2 2 B の差分に基づく欠陥マップ画像信号を示す図であり、図 2 2 D は欠陥マップ画像信号全体を示す図である。

図 2 3 A は、欠陥マップ画像信号を示す図であり、図 2 3 B は参照範囲に含まれる欠陥候補数の X 方向変化を示すグラフである。

図 2 4 は、本発明の第 4 実施例に係るパターン比較検査装置の概略構成図である。

図 2 5 は、本発明の第 4 実施例に係るパターン比較検査方法のフローチャートである。

図 2 6 は、本発明の第 4 実施例に係るパターン比較検査方法の説明図である。

図 2 7 は、半導体ウエハ上に形成された半導体チップ（ダイ）の配列と、検査時の軌跡を示す図である。

図 2 8 は、半導体ウエハ上に形成されたダイを検査する外観検査装置の概略構成図である。

図 2 9 は、ダイーダイ比較を説明する図である。

図 3 0 は、ダイ内のセル、繰り返しパターン領域、検査領域の説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、添付する図面を参照して本発明の実施例を説明する。図 4 は、本発明の第 1 の実施例に係るパターン比較検査装置の概略構成図である。

パターン比較検査装置 10 は、メモリセル等の繰り返しパターンを含む回路パターン等が形成されたウエハ 22 を保持するステージ 21 と、ウエハ 22 上に形成されたパターンを撮像する 1 次元イメージセンサ等の撮像手段 20 と、撮像手段 20 によりウエハ 22 全面のパターンを撮像するために、撮像手段 20 がウエハ 22 上を走査するようにステージ 21 を移動させるステージ制御部 29 とを備える。

またパターン比較検査装置 10 は、撮像されたアナログ画像信号をデジタル形式の画像信号に変化する A/D 変換器 23 と、変換されたデジタル形式の画像信号パターンを記憶する画像メモリ 24 と、記憶された画像信号パターンに基づき、ウエハ 22 に形成されたパターンをダイーダイ比較するダイ比較部 25 及びセルーセル比較するセル比較部 26 と、比較結果に基づき形成パターンの欠陥を検出する欠陥検出部 27 と、検出された結果を出力する結果出力部 28 とを備えている。

さらに、パターン比較検査装置 10 は、撮像されたパターン内において、セル比較部 26 がセルーセル比較を行う検査領域を設定するための手段を備えており、これは図 4 に示す仮領域設定手段 40 と、被判定位置選択手段 41 と、画像比較手段 42 と、検査領域設定手段 43 とを含んでいる。また制御部 46 には、ウエハ 22 上に形成されたパターンの各位置を示す位置データが与えられており、制御部 46 は、この位置データを元にして繰り返しパターン領域 3 のウエハ上位置を算出して仮領域設定手段 40 に供給する。

以下図 5 ～図 15 を参照して、パターン比較検査装置 10 の動作



を説明する。

図 5 は、パターン比較検査装置 10 の動作を説明する本発明の第 1 実施例に係るパターン比較検査方法のフローチャートである。

ステップ S 1 3 1 において、図 7 に示すようにウエハ 2 2 上に形成されたダイ 1 に含まれる、繰り返しパターン 2 が反復形成された繰り返しパターン領域 3 に対して、境界線 5 1 及び 5 2 により境界付けされた X 方向仮領域を設定する。ここに X 方向、Y 方向は図 7 に示した通りとする。

ここで、制御部 4 6 により算出された繰り返しパターン領域 3 の位置は、ウエハ 2 2 上のパターンを形成する際に使用した CAD データ等から算出したものであるため、上述の装置誤差の影響により撮像手段 2 0 により撮像された画像データ上の撮像位置と誤差を生じる可能性がある。このような誤差があっても、仮領域が必ず繰り返しパターン領域 3 に含まれるように、X 方向仮領域は、制御部 4 6 により与えられた繰り返しパターン領域 3 の内側に、かつその端部に対してマージンを持たせて設定する。このマージンは、ステージ 2 1 等の機械精度に応じて定められる。

ステップ S 1 3 3 において、撮像手段 2 0 を走査してダイ 1 に形成されたパターンの画像を撮像する。以下、説明のためウエハ 2 2 面上において撮像手段 2 0 の走査方向に X 軸を、走査方向と直角方向に Y 軸を設定する。撮像手段 2 0 による走査は、その撮像サイズ（同時撮像素子数）とダイ 1 のサイズに応じて分割して行われる。例えば図 8 の例では、1 つのダイ 1 に対して S 1 ～ S 3 の 3 回に分けて行われる。撮像された画像信号は、A/D コンバータ 2 3 によりデジタル信号へ変換され、画像メモリ 2 4 内に記憶される。画像メモリ 2 4 内に記憶された、1 回の走査で取得された画像信号 6 0 を図 9 A に示す。

ステップ S 1 3 5 において、検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を X 方向仮領域内に設定する。ここでは、被判定位置をダイ 1 の端部から距離  $x_0$  の位置に設けるものとする。

ステップ S 1 3 7 において、被判定位置における撮像画像の画素列ブロック 6 1 と、被判定位置と繰り返しピッチ ( $x_T$ ) の整数倍離れた位置の画素列ブロック 6 2 とを比較する。画素ブロックどうしの比較は、例えば、画素ブロック中の対応する画素どうしのグレースケール値の差が、所定の画素値間比較用のしきい値よりも大きい画素数を比較結果とする。

ステップ S 1 3 9 において、比較結果の値と所定のしきい値画素数  $t_h$  を比較する。現在、前記被判定位置は X 方向仮領域内にあるので (ステップ S 1 3 7)、画素列ブロック 6 1 と画素列ブロック 6 2 とは、共に繰り返しパターン領域 3 内にあり、両者は繰り返しパターン 2 の同じ部分を撮像した画像となる。したがってその比較結果の値は図 9 C に示すとおり小さくなり、所定のしきい値以下となる。

ステップ S 1 4 1 において、前記被判定位置を繰り返しパターン領域 3 の外側方向に  $\Delta x$  ずつ微動させ、ステップ S 1 3 7 に移動する。被判定位置が繰り返しパターン領域 3 境界である位置  $x_p$  に至るまで、比較結果の値は所定のしきい値以下を示すため、ステップ S 1 3 7 ~ S 1 4 1 が繰り返されることになる。

図 9 B は、被判定位置が繰り返しパターン領域 3 境界である位置  $x_p$  に至った状態を示す図である。ステップ S 1 3 7 において、被判定位置における撮像画像の画素列ブロック 6 1 と、被判定位置と繰り返しピッチ ( $x_T$ ) の整数倍離れた位置の画素列ブロック 6 2 とを比較すると、前記被判定位置は繰り返しパターン領域 3 境界にあるので、これを境にして前記比較結果の値は急激に増加し、図 9

Cに示すように所定のしきい値  $t_h$  を超えるに至る。

したがって、ステップ S 1 3 9 において比較結果の値が所定のしきい値  $t_h$  を超えたことを判断し、（現在の被判定位置－所定のずらし幅  $\Delta x$ ）を、検査領域の境界として設定する（ステップ S 1 4 3）。

このとき、被判定位置における撮像画像の画素列ブロック 6 1 と、被判定位置と繰り返しピッチ（ $x_T$ ）の整数倍離れた位置の画素列ブロック 6 2 との比較結果がしきい値  $t_h$  を超えた位置  $x_p$  上では、画素列ブロック 6 1 の画像に若干のノイズが含まれることがあるので、位置  $x_p$  よりも所定画素数分だけパターン領域 3 の内側方向にずらした位置を、実際の検査領域の境界として再設定することとしてもよい。

その後ステップ S 1 4 5 において、ダイ比較部 2 5 およびセル比較部 2 6 は、設定された検査領域外の画像信号に基づきダイーダイ比較を行い、設定された検査領域内の画像信号に基づきセルーセル比較を行う。

図 1 0 A に示すように、パターン領域 3 の境界付近に、欠陥 6 3 がある場合には、被判定位置がパターン領域 3 の境界に至る前に、被判定位置における撮像画像の画素列ブロック 6 1 と、被判定位置と繰り返しピッチの整数倍離れた位置の画素列ブロック 6 2 との比較結果の値が所定のしきい値  $t_h$  を超え、パターン領域 3 の境界よりも内側の位置  $x_d$  で検査領域の境界を設定することになる。

したがって、パターン領域 3 の境界付近に欠陥 6 3 がある場合には、検査領域の境界は、撮像手段 2 0 の走査位置によって（図 8 の例では、走査位置が S 1、S 2 または S 3 のいずれかであるかによって）検査領域の境界位置が異なり、設定される検査領域は、図 1 0 B に示す連続直線 6 4 のように凹凸を有することになる。そこで

、各走査位置ごとの検査領域の境界位置の差  $G_x$  や、設定した検査領域の境界位置と所与のパターン領域 3 の境界位置若しくは X 方向仮領域の境界位置との差を算出することにより、パターン領域 3 の境界に存在する欠陥 6 3 を検出することが可能となる。

したがって、検査領域設定手段 4 3 は、各走査位置ごとに設定された検査領域の境界位置を、検査領域出力手段 4 5 によって、表示装置を有する制御部 4 6 に出力する。また、検査領域設定手段 4 3 は、設定された検査領域の境界位置の差  $G_x$  や、設定した検査領域の境界位置と所与のパターン領域 3 の境界位置若しくは X 方向仮領域の境界位置との差が所定数値以上になった場合には、エラー出力手段 4 4 によって制御部 4 6 にエラー出力を行うか、結果出力部 2 8 に欠陥出力信号を出力する。

また、上述の通り、検査領域設定手段 4 3 は、（ダイ 1 端から仮領域境界 5 1 までの距離 + 繰り返しパターンの繰り返しピッチ（ $x_T$ ）1 個分）の幅だけの画像信号があれば、セルーセル比較開始位置側の検査領域境界を設定できる。したがって、1 回分の走査画像 6 0 全部を取得完了前であっても、この必要量の画像信号を取得後、ただちに検査領域設定手段 4 3 による検査領域設定を行うこととしてもよい。

図 9 C に示すように、被判定位置をパターン領域 3 の外側方向（又は内側方向）の何れか一方の所定方向に繰り返しずらしていくとき、前記比較結果の値は、繰り返しパターン領域 3 の境界位置位置  $x_P$  上で、急激に変化する（増加する）。

したがって、図 5 に示すフローチャートにおいて、ステップ S 1 3 9 で上記比較結果の値が所定のしきい値  $t_h$  を超えたことを判断し、ステップ S 1 4 3 で、上記比較結果の値が所定のしきい値  $t_h$  を超えたときの被判定位置を検査領域の境界として設定するかわり

に、前回のループで行った比較結果から今回のループで行った比較結果への変化量又は変化率が所定のしきい値を超えるか否かを判断し、この変化量又は変化率が所定のしきい値を超えるとき被判定位置を検査領域の境界として設定することとしてもよい。このようなパターン比較検査装置 10 の動作を説明する本発明の第 1 実施例に係るパターン比較検査方法のフローチャートを図 6 に示す。

ステップ S 1 4 7 において、前回の比較結果を記憶するための記憶手段の内容を初期値に設定する。この記憶手段は、前回の比較結果と現在の比較結果とを比べて、比較結果の変化量又は変化率を算出するために使用される。

そして、図 5 に示すパターン比較検査方法と同様に、ステップ S 1 3 1 において X 方向仮領域を設定し、ステップ S 1 3 3 において撮像手段 20 を走査してダイ 1 に形成されたパターンの画像を撮像し、ステップ S 1 3 5 において検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を X 方向仮領域内に設定し、ステップ S 1 3 7 において被判定位置の画素列ブロック 6 1 と、被判定位置と繰り返しピッチ ( $x_T$ ) の整数倍離れた位置の画素列ブロック 6 2 とを比較する。

ステップ S 1 4 8 において、前記記憶手段に記憶された比較結果（即ち前回のループ中のステップ S 1 3 7 で取得した比較結果）から（今回のループの）ステップ S 1 3 7 で取得した比較結果への変化量又は変化率を算出し、比較結果の変化量又は変化率が所定のしきい値  $t_v$  以下であるか否かを判断する。もし比較結果の変化量又は変化率が所定のしきい値  $t_v$  以下であれば、ステップ S 1 4 9 において次回の変化量又は変化率の算出のためにステップ S 1 3 7 で取得された比較結果を前記記憶手段に記憶して、ステップ S 1 4 1 で被判定位置を繰り返し領域 3 の外側方向方向にずらす。その後ス

ステップ S 1 3 7 に戻り、ステップ S 1 3 7、ステップ S 1 4 8、ステップ S 1 4 9 及びステップ S 1 4 1 のステップを繰り返す。

ステップ S 1 4 8 における判断の結果、もし比較結果の変化量又は変化率が所定のしきい値  $t$ 、以下でなければ、ステップ S 1 4 3 において現在の被判定位置を前記検査領域の境界として設定して検査領域を定める。その後ステップ S 1 4 5 において、ダイ比較部 2 5 およびセル比較部 2 6 は、設定された検査領域外の画像信号に基づきダイ・ダイ比較を行い、設定された検査領域内の画像信号に基づきセル・セル比較を行う。

図 5 に示す方法では、撮像手段 2 0 の走査方向（X 方向）について、検査領域を拡大することを試みたが、例えば図 8 に示す走査位置 S 1 または S 3 において取得される画像データのように、撮像手段 2 0 により取得された画像データが Y 方向に対するパターン領域 3 の境界位置を含む場合には、撮像手段 2 0 の走査方向と直角方向（Y 方向）についても同様に検査領域を拡大することができる。図 1 1 にそのフローチャートを示す。

ステップ S 1 5 1 において、図 7 に示すように繰り返しパターン領域 3 に対して、境界線 5 3 及び 5 4 により境界付けされた Y 方向仮領域を設定する。Y 方向仮領域は、X 方向仮領域と同様に、繰り返しパターン領域 3 の内側にかつその端部に対してマージンを持たせて設定する。

撮像手段 2 0 により取得された画像データが Y 方向に対するパターン領域 3 の境界位置を含む場合（例えば図 8 に示す走査位置 S 1 で走査する場合）、ステップ S 1 5 3 において、図 5 の方法により X 方向についてセル・セル比較を開始する検査領域の境界 6 4 を決定する。この場合、走査 1 回分の走査画像 6 0 全部を取得し画像メモリ 2 4 内に記憶させてから決定してもよいが、（ダイ 1 端から仮

領域境界 5 1 までの距離 + 繰り返しパターンの繰り返しピッチ ( $x_r$ ) 1 個分) の幅だけの画像信号を取得した段階で、セルーセル比較開始位置側の検査領域境界を設定し、検査のスループットを向上を図ることとしてもよい。

ステップ S 1 3 3 において、セルーセル比較を開始する X 方向検査領域の境界 6 4 から、所定の画素行幅  $w_s$  を有する画像データが撮像されるのを待って、画像データを取得する。所定の画素行幅  $w_s$  を有する画像データの画像信号 6 0 を図 1 3 A に示す。Y 方向検査領域はこの画素行幅  $w_s$  ごとに順次設定してゆく。

ステップ S 1 3 5 において、検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を Y 方向仮領域内に設定する。ここでは、被判定位置をダイ 1 の端部から距離  $y_o$  の位置に設けるものとする。

ステップ S 1 3 7 において、被判定位置における撮像画像の画素行ブロック 7 1 と、被判定位置と繰り返しピッチ ( $y_r$ ) の整数倍離れた位置の画素行ブロック 7 2 とを比較する。ステップ S 1 3 9 において、比較結果の値と所定のしきい値  $t_h$  を比較する。現在、前記被判定位置は Y 方向仮領域内にあるので (ステップ S 1 3 5)、比較結果の値は図 1 3 C に示すとおり所定のしきい値以下となる。

ステップ S 1 4 1 において、前記被判定位置を繰り返しパターン領域 3 の外側方向に  $\Delta y$  ずつ微動させ、ステップ S 1 3 7 に移動する。被判定位置が繰り返しパターン領域 3 境界である位置  $y_p$  に至るまで、ステップ S 1 3 7 ~ S 1 4 1 が繰り返されることになる。

図 1 3 B は、被判定位置が繰り返しパターン領域 3 境界である位置  $y_p$  に至った状態を示す図である。ステップ S 1 3 7 において、被判定位置における撮像画像の画素行ブロック 7 1 と、画素行ブロック 7 2 とを比較すると、前記被判定位置は繰り返しパターン領域

3 境界にあるので、これを境にして前記比較結果の値は急激に増加し、図 1 3 C に示すように所定のしきい値  $t_h$  を超えるに至る。

したがって、ステップ S 1 3 9 において比較結果の値が所定のしきい値  $t_h$  を超えたことを判断し、図 1 3 D に示すように（現在の被判定位置－所定のずらし幅  $\Delta y$ ）を、検査領域の境界 6 5 として設定する（ステップ S 1 4 3）。このとき、被判定位置における撮像画像の画素列ブロック 7 1 と、被判定位置と繰り返しピッチ（ $y_T$ ）の整数倍離れた位置の画素列ブロック 7 2 との比較結果がしきい値  $t_h$  を超えた位置  $y_P$  上では、画素列ブロック 7 1 の画像に若干のノイズが含まれることがあるので、位置  $y_P$  よりも所定画素数分だけパターン領域 3 の内側方向にずらした位置を、実際の検査領域の境界として再設定することとしてもよい。

以下撮像手段 2 0 の走査が進行するにしたがい、新しく画素行幅  $w_s$  を有する画像データを取得するたびに、順次ステップ S 1 3 3 ～ S 1 4 3 を繰り返して Y 方向検査領域を設定していく。またはステップ S 1 3 3 ～ S 1 4 3 を、X 方向検査領域境界 6 4 から幅  $w_s$  のデータについてのみ一度だけ行い、ここで得た Y 方向検査領域を後に続く他のすべての検査領域として設定してもよい。

その後ステップ S 1 4 5 において、ダイ比較部 2 5 およびセル比較部 2 6 は、比較に必要な画像データが撮像され次第、設定された検査領域外の画像信号に基づき順次ダイーダイ比較を行い、設定された検査領域内の画像信号に基づき順次セルーセル比較を行う。

図 1 3 C に示すように、被判定位置をパターン領域 3 の外側方向（又は内側方向）の何れか一方方向に繰り返しずらしていくとき、前記比較結果の値は、繰り返しパターン領域 3 の境界位置位置  $y_P$  上で、急激に変化する（増加する）。

したがって、図 1 1 に示すフローチャートにおいて、ステップ S



139で上記比較結果の値が所定のしきい値 $t_h$ を超えたことを判断し、ステップS143で、上記比較結果の値が所定のしきい値 $t_h$ を超えたときの被判定位置を検査領域の境界として設定するかわりに、前回のループで行った比較結果から今回のループで行った比較結果への変化量又は変化率が所定のしきい値を超えるか否かを判断し、この変化量又は変化率が所定のしきい値を超えるとき被判定位置を検査領域の境界として設定することとしてもよい。このようなパターン比較検査装置10の動作を説明する本発明の第1実施例に係るパターン比較検査方法のフローチャートを図12に示す。

ステップS147において、前回の比較結果を記憶するための記憶手段の内容を初期値に設定する。この記憶手段は、前回の比較結果と現在の比較結果とを比べて、比較結果の変化量又は変化率を算出するために使用される。

そして、図11に示すパターン比較検査方法と同様に、ステップS151において、Y方向仮領域を設定し、ステップS153において図5の方法によりX方向についてセルーセル比較を開始する検査領域の境界64を決定し、ステップS133において撮像手段20を走査してダイ1に形成されたパターンの画像を撮像し、ステップS135において検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置をY方向仮領域内に設定し、ステップS137において被判定位置の画素列ブロック71と、被判定位置と繰り返しピッチ( $y_T$ )の整数倍離れた位置の画素列ブロック72とを比較する。

ステップS148において、前記記憶手段に記憶された比較結果(即ち前回のループ中のステップS137で取得した比較結果)から(今回のループの)ステップS137で取得した比較結果への変化量又は変化率を算出し、比較結果の変化量又は変化率が所定のしきい値 $t_v$ 以下であるか否かを判断する。もし比較結果の変化量又

は変化率が所定のしきい値  $t_v$  以下であれば、ステップ S 1 4 9 において次回の変化率の算出のためにステップ S 1 3 7 で取得された比較結果を前記記憶手段に記憶して、ステップ S 1 4 1 で被判定位置を繰り返し領域 3 の外側方向にずらす。その後ステップ S 1 3 7 に戻り、ステップ S 1 3 7、ステップ S 1 4 8、ステップ S 1 4 9 及びステップ S 1 4 1 のステップを繰り返す。

ステップ S 1 4 8 における判断の結果、もし比較結果の変化率が所定のしきい値  $t_v$  以下でなければ、ステップ S 1 4 3 において現在の被判定位置を前記検査領域の境界として設定して検査領域を定める。その後ステップ S 1 4 5 において、ダイ比較部 2 5 およびセル比較部 2 6 は、設定された検査領域外の画像信号に基づきダイダイ比較を行い、設定された検査領域内の画像信号に基づきセルセル比較を行う。

なお、ステップ S 1 4 8 において比較結果の変化量又は変化率が所定の閾値  $t_v$  以下であるか否かを判断するのに代えて、比較結果の変化量又は変化率が最大となるか否かを判断し、比較結果の変化量又は変化率が最大るとき、ステップ S 1 4 3 において、現在の被判定位置を前記検査領域の境界として設定してもよい。このために前記記憶手段には、前回のループ (S 1 3 7、S 1 4 8、S 1 4 9、S 1 4 1) の比較結果を記憶するほかに、過去実行されたループで算出した比較結果の変化量又は変化率の最大値を記憶することとしてよい。そして、ステップ S 1 4 9 において、S 1 3 7 で取得された比較結果を記憶する際に、ステップ S 1 4 8 で算出した比較結果の変化量又は変化率が、記憶手段に記憶された比較結果の変化量又は変化率の最大値を超えているか否かを判断し、超えているときには、記憶手段に記憶された比較結果の変化量又は変化率の最大値を更新することとしてよい。

Y方向検査領域の設定では、設定の際に一定の幅を有する走査画像が必要になる。例えば図13A～図13Dでは、被判定位置における撮像画像の画素行ブロック71と、被判定位置と繰り返しピッチ( $y_T$ )の整数倍離れた位置の画素行ブロック72とを比較して、繰り返しパターン領域の境界3まで検査領域を拡大するためには、少なくとも(所与の繰り返しパターン領域の境界3から仮領域境界53までの距離+繰り返しパターンの繰り返しピッチ( $y_T$ )1個分)の幅を有する撮像画像が必要になる。

したがって、Y方向検査領域の設定を行うためには、撮像手段20として前記幅の画像を一度撮像できるセンサを使用する必要がある。または図14に示すように、前記幅の画像を含むように複数回((所与の繰り返しパターン領域の境界3から仮領域境界53までの距離+繰り返しパターンの繰り返しピッチ( $y_T$ )1個分)/1回の走査幅)の走査画像を同時に画像メモリ24に記憶することとしてもよい。図14の例では、撮像素子20の撮像幅が狭いが、走査箇所S1～S4、S5～S8及びS9～S12の各4回分の走査画像を、それぞれ記憶画像データM1、M2及びM3として記憶メモリ24に記憶することができる。

図15に本発明の第2実施例に係るパターン比較検査方法のフローチャートを示す。本発明の第2実施例に係るパターン比較検査方法では、上述のX方向仮領域並びにY方向仮領域それぞれの境界51及び52並びに53及び54を、繰り返しパターン領域3の外側に設定する。本発明の第2実施例に係るパターン比較検査方法を実行するパターン比較検査装置の概略構成は、図4に示すパターン比較検査装置10と同様であるので、図示および各部の説明は省略する。

ステップS161において、繰り返しパターン領域3に対して、

図 17 に示す境界線 51 及び 52 により境界付けされた X 方向仮領域を設定する。繰り返しパターン領域 3 に対して境界線 53 及び 54 により境界付けされた Y 方向仮領域を設定する。前述の通り、各方向仮領域は、制御部 46 により与えられた繰り返しパターン領域 3 の外側に、かつその端部に対してマージンを持たせて設定する。

ステップ S163 において、撮像手段 20 を走査してダイ 1 に形成されたパターンの画像を撮像する。撮像された画像信号 60 を図 18A に示す。

ステップ S165 において、検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を X、Y 方向仮領域外に設定する。ここでは例えば、X 方向に係る被判定位置をダイ 1 の端部から距離  $x_0$  の位置に設けるものとする。

ステップ S167 において、被判定位置における撮像画像の画素列ブロック 61 と、被判定位置と繰り返しピッチ ( $x_T$ ) の整数倍離れた位置の画素列ブロック 62 とを比較する。このとき、画素列ブロック 62 の位置が繰り返しパターン領域 3 内となるように、前記繰り返しピッチ ( $x_T$ ) の倍数を、前記マージンに応じて定めておく。

ステップ S169 において、比較結果の値と所定のしきい値画素数  $t_h$  を比較する。現在被判定位置は、X 方向仮領域外にあるので（ステップ S165）、画素列ブロック 61 は繰り返しパターン領域 3 外にある。したがって、画素列ブロック 61 と繰り返しパターン領域 3 内の画素列ブロック 62 とを比較すると、その比較結果の値は図 18C に示すように大きくなり、所定のしきい値  $t_h$  より大きくなる。

ステップ S171 において、前記被判定位置を繰り返しパターン領域 3 の内側方向に  $\Delta x$  ずつ微動させ、ステップ S167 に移動す

る。被判定位置が繰り返しパターン領域 3 境界である位置  $x_p$  に至るまで、比較結果の値は所定のしきい値より大きい値を示すため、ステップ S 1 6 7 ~ S 1 7 1 が繰り返されることになる。

図 1 8 B は、被判定位置が繰り返しパターン領域 3 境界である位置  $x_p$  に至った状態を示す図である。ステップ S 1 6 7 において、被判定位置における撮像画像の画素列ブロック 6 1 と、被判定位置と繰り返しピッチ ( $x_T$ ) の整数倍離れた位置の画素列ブロック 6 2 とを比較すると、前記被判定位置は繰り返しパターン領域 3 境界にあるので、これを境にして前記比較結果の値は急激に減少し、図 1 8 C に示すように所定のしきい値  $t_h$  を下回るに至る。

したがって、比較結果の値が所定のしきい値  $t_h$  を下回ったことを判断し、(現在の被判定位置 - 所定のずらし幅  $\Delta x$ ) を、検査領域の境界として判断することができる。このとき図 6 及び図 1 2 に関連して説明した上記方法と同様に、被判定位置における撮像画像の画素列ブロック 6 1 と、被判定位置と繰り返しピッチ ( $x_T$ ) の整数倍離れた位置の画素列ブロック 6 2 とを比較結果がしきい値  $t_h$  を下回った位置  $x_p$  よりも所定画素数分だけパターン領域 3 の内側方向にずらした位置を、実際の検査領域の境界として再設定することとしてもよい。

しかし、ここで図 1 9 A のようなケースがあることを配慮する必要がある。図 1 9 A は、繰り返しパターン領域 3 の境界付近に欠陥 6 3 が存在している状態を示す。このような画像データがある場合、前述の仮領域を繰り返しパターン領域 3 内に設定する方法の際には、図 1 0 A ~ 図 1 0 B に説明したように検査領域が狭くなるだけであったが、本方法のように仮領域を繰り返しパターン領域 3 外に設定し、内側に向かって繰り返しパターン領域 3 の境界を検出する方法においては、誤って検査領域を繰り返しパターン領域 3 外に設

定する恐れがある。すなわち、このような欠陥 63 がある状態では、被測定位置の移動に対する比較結果の値の変化が図 19B に示すように繰り返しパターン領域 3 外でしきい値  $t_h$  を下回ることも考えられるからである。

そこで、そのまま被判定位置を所定の移動量  $w_d$  だけ移動させて、比較結果の値がしきい値  $t_h$  を超えないことを確認した上で（S173～S179）、比較結果の値が所定のしきい値  $t_h$  を下回るに至った時点の被判定位置を、検査領域の境界として設定することとした（S181）。

また、図 6 及び図 12 に関連して説明した上記方法と同様に、図 15 の方法において上記比較結果の値が所定のしきい値  $t_h$  を下回ったときの被判定位置を検査領域の境界として設定するためにステップ S169 で上記比較結果の値が所定のしきい値  $t_h$  を下回ったことを判断するかわりに、前回のループで行った比較結果から今回のループで行った比較結果への変化量又は変化率が所定のしきい値を超えるか否かを判断し、この変化量又は変化率が所定のしきい値を超えるとき被判定位置を検査領域の境界として設定することとしてもよい。このようなパターン比較検査装置 10 の動作を説明する本発明の第 2 実施例に係るパターン比較検査方法のフローチャートを図 16 に示す。

ステップ S184 において、前回の比較結果を記憶するための記憶手段の内容を初期値に設定する。この記憶手段は、前回の比較結果と現在の比較結果とを比べて比較結果の変化量又は変化率を算出するために使用される。

そして、図 15 に示すフローチャートと同様に、ステップ S161 において、繰り返しパターン領域 3 に対して X 方向仮領域、Y 方向仮領域を設定する。そして、ステップ S163 において、撮像手

段 20 を走査してダイ 1 に形成されたパターンの画像を撮像する。

ステップ S 165 において、検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を X 方向及び Y 方向仮領域外に設定する。以下例えば X 方向について説明すると、被判定位置をダイ 1 の端部から距離  $x_0$  の位置に設けるものとする。ステップ S 167 において、被判定位置における撮像画像の画素列ブロック 61 と、被判定位置と繰り返しピッチ ( $x_T$ ) の整数倍離れた位置の画素列ブロック 62 とを比較する。

ステップ S 185 において、前記記憶手段に記憶された比較結果（即ち前回のループ中のステップ S 167 で取得した比較結果）から（今回のループの）ステップ S 167 で取得した比較結果への変化量又は変化率を算出し、比較結果の変化量又は変化率が所定のしきい値  $t_{v,1}$  以下であるか否かを判断する。もし比較結果の変化量又は変化率が所定のしきい値  $t_{v,1}$  以下であれば、ステップ S 186 において次回の変化量又は変化率の算出のためにステップ S 167 で取得された比較結果を前記記憶手段に記憶して、ステップ S 171 で被判定位置を繰り返し領域 3 の内側方向にずらす。その後ステップ S 167 に戻り、ステップ S 167、ステップ S 185、ステップ S 186 及びステップ S 171 のステップを繰り返す。

ステップ S 185 における判断の結果、もし比較結果の変化率が所定の第 1 のしきい値  $t_{v,1}$  以下でなければ、そのまま被判定位置を所定の移動量  $w_d$  だけ移動させつつ（S 173）、非判定位置の画像信号と、これと繰り返しピッチの整数倍離れた位置の画像信号とを比較する（S 175）。

そして、ステップ S 173 による移動の間、この比較結果と前記記憶手段に記憶された比較結果との変化量又は変化率を求め、その変化率の変動量が第 2 のしきい値  $t_{v,2}$  を超えないことを確認した

上で（S 1 8 7、S 1 8 9 及び S 1 7 9）、比較結果の値が所定のしきい値  $t_{v,1}$  を超えるに至った時点の被判定位置を、検査領域の境界として設定する（S 1 8 1）。

その後ステップ S 1 8 3 において、ダイ比較部 2 5 およびセル比較部 2 6 は、設定された検査領域外の画像信号に基づきダイーダイ比較を行い、設定された検査領域内の画像信号に基づきセルーセル比較を行う。

図 2 0 は、本発明の第 3 の実施例に係るパターン比較検査装置の概略構成図である。本実施例に係るパターン比較検査装置 1 0 では、ウエハ 2 2 上に形成されたメモリセル領域等の繰り返し領域を含む回路パターン等を撮像して、その撮像画像の繰り返しピッチの整数倍離れた位置どうしの画素値の差分値をあるしきい値と比較する。そしてこのしきい値よりも差分が大きい画素分を欠陥候補とする欠陥候補マップを求め、欠陥候補マップの全範囲のうち、欠陥候補出現頻度が一定量より小さい領域を繰り返し領域内と決定し、大きい領域を繰り返し領域外と決定して、決定した繰り返し領域内でのみ欠陥検出を行う。

繰り返し領域外の欠陥候補の出現頻度は繰り返し領域内の出現頻度に比べて極めて大きいので、このような検査領域の決定方法が可能である。

パターン比較検査装置 1 0 は、メモリセル等の繰り返しパターンを含む回路パターン等が形成されたウエハ 2 2 を保持するステージ 2 1 と、ウエハ 2 2 上に形成されたパターンを撮像する 1 次元イメージセンサ等の撮像手段 2 0 と、撮像手段 2 0 によりウエハ 2 2 全面のパターンを撮像するために、撮像手段 2 0 がウエハ 2 2 上を走査するようにステージ 2 1 を移動させるステージ制御部 2 9 とを備える。



またパターン比較検査装置 10 は、撮像されたアナログ画像信号をデジタル形式の画像信号に変化する A/D 変換器 23 と、変換されたデジタル形式の画像信号をウエハ 22 上に形成されるダイの繰り返しピッチ分だけ遅延させる遅延メモリ 81 と、A/D 変換器 23 から出力される画像信号と、遅延メモリ 81 により遅延された画像信号との差分値を求めて、その差分値が所定のしきい値より大きい画素を欠陥候補として検出する欠陥候補検出手段であるダイ比較部 25 と、ダイ比較部 25 による欠陥候補の検出結果を基に、ウエハ 22 の撮像画像中のいずれの位置に欠陥候補が存在するかを示すダイ比較用欠陥候補マップを生成する欠陥候補マップ生成部 82 と、生成したダイ比較用欠陥候補マップを記憶する欠陥候補マップメモリ 83 と、を備える。

またパターン比較検査装置 10 は、変換されたデジタル形式の画像信号を繰り返しパターンであるセルの繰り返しピッチ分だけ遅延させる遅延メモリ 84 と、A/D 変換器 23 から出力される画像信号と、遅延メモリ 84 により遅延された画像信号との差分値を求めて、その差分値が所定のしきい値  $V_1$  より大きい画素を欠陥候補として検出する欠陥候補検出手段であるセル比較部 26 と、セル比較部 26 による欠陥候補の検出結果を基に、ウエハ 22 の撮像画像中のいずれの位置に欠陥候補が存在するかを示すセル比較用欠陥候補マップを生成する欠陥候補マップ生成部 85 と、生成したセル比較用欠陥候補マップを記憶する欠陥候補マップメモリ 86 と、を備える。

さらに、パターン比較検査装置 10 は、セル比較用欠陥候補マップ内の所定の大きさの参照範囲を選択する参照範囲選択部 87 と、参照範囲選択部 87 により選択された参照範囲のうち、その参照範囲に含まれる欠陥候補の数又は参照範囲の面積に占める欠陥候補の

面積の割合が所定の第 2 しきい値  $V_2$  より少ないものを含めて検査範囲を決定する検査範囲決定部 88 を備える。またさらに、パターン比較検査装置 10 は、セル比較用欠陥候補マップ中の前記決定された検査範囲の範囲内に含まれる欠陥候補を真の欠陥部であるか否かを判定するセル比較用欠陥検出部 90 と、ダイ比較用欠陥候補マップ中の、前記決定された検査範囲の範囲外に対応する部分に含まれる欠陥候補を真の欠陥部であるか否かを判定するダイ比較用欠陥検出部 89 と、検出された結果を出力する結果出力部 28 とを備えている。

図 21 は、本発明の第 3 実施例に係るパターン比較検査方法のフローチャートである。

ステップ S201 において、撮像手段 20 は、ウェハ 22 上に形成されたパターンを撮像する。撮像手段 20 により撮像された画像 60 の例を図 22A に示す。

ステップ S202 において、遅延メモリ 84 は、撮像画像 60 を繰り返しパターンであるセルの繰り返しピッチ分だけ遅延させる。遅延メモリ 84 により遅延された画像 67 の例を図 22B に示す。セル比較部 26 は、A/D 変換器 23 から出力される画像信号（各画素値）と、遅延メモリ 84 により遅延された画像信号との差分値を算出する。

ステップ S203 において、セル比較部 26 は算出された差分値が所定のしきい値  $V_1$  より大きいかな否かを判定する。しきい値  $V_1$  より大きい場合には、欠陥候補マップ生成部 85 は、ウェハ 22 の撮像画像におけるこの画素部分の位置に対応する、セル比較用欠陥候補マップ内の画素の値を、欠陥候補箇所であることを示す“1”に設定する（S204）。反対に、しきい値  $V_1$  より小さい場合には、ウェハ 22 の撮像画像におけるこの画素部分の位置に対応する

、セル比較用欠陥候補マップ内の画素の値を、” 0 ” に設定する（S 2 0 5）。

繰り返しパターン領域であるセル領域の外側における欠陥候補の出現頻度は、セル領域の内側における出現頻度に比べて非常に高いので、ステップ S 2 0 1 ～ S 2 0 5 により取得されるセル比較用欠陥候補マップは、図 2 2 C に示されるように、セル領域 9 3 とその外側の領域 9 2 とで、欠陥候補の出現頻度が明らかに異なるマップ 9 1 となる。

そして、これらステップ S 2 0 1 ～ S 2 0 5 をパターン比較検査を行う被検査パターン全領域について実行することにより、被検査パターン全領域についてセル比較用欠陥候補マップを生成する（図 2 2 D）。

上記ステップ S 2 0 1 ～ S 2 0 6 と同様に、遅延メモリ 8 1 は、撮像画像を繰り返しパターンであるダイの繰り返しピッチ分だけ遅延させ、ダイ比較部 2 5 は、A/D変換器 2 3 から出力される画像信号の各画素値と、遅延メモリ 8 1 により遅延された画像信号との差分値を算出する。そして、欠陥候補マップ生成部 8 2 は、ダイ比較用欠陥候補マップを生成する。

ステップ S 2 0 7 において、参照範囲選択部 8 7 は、セル比較用欠陥候補マップ内の所定の大きさの参照範囲 9 4、9 5 を選択する。選択される参照範囲の例として、例えば検査範囲の X 方向境界位置を定めるために使用される参照範囲 9 4 は、Y 方向に所定長を有する画素列ブロックとしてよく、また検査範囲の Y 方向境界位置を定めるために使用される参照範囲 9 5 は、X 方向に所定長を有する画素列ブロックとしてよい。参照範囲選択部 8 7 は、このような画素列ブロックを、ウエハ 2 2 上のパターンを形成する際に使用した CAD データ等から予め算出したセル範囲の境界の内側にマージン

をおいて選択する。

そして、ステップS 2 0 8、S 2 0 9によって、画素列ブロック9 4、9 5に含まれる欠陥候補の数又は参照範囲の面積に占める欠陥候補の面積の割合が、所定の閾値 $V_2$ 以上となるまで、画素列ブロック9 4をセル範囲の外側に向けてX方向に沿ってずらし、また画素列ブロック9 5をセル範囲の外側に向けてY方向に沿ってずらす。上述のように、セル範囲の外側にある画素列ブロック9 4'、9 5'内の欠陥候補数は、セル範囲の内側にある画素列ブロック9 4、9 5内の欠陥候補数と比較して飛躍的に大きいので、ステップS 2 1 0において、検査範囲決定部8 8は、画素列ブロック9 4に含まれる欠陥候補の数又は参照範囲の面積に占める欠陥候補の面積の割合が閾値 $V_2$ 以上となる画素列ブロック9 4のX方向位置をセル領域境界のX方向位置とし、画素列ブロック9 5に含まれる欠陥候補の数又は参照範囲の面積に占める欠陥候補の面積の割合が閾値 $V_2$ 以上となる画素列ブロック9 4のY方向位置をセル領域境界のY方向位置として検査範囲を決定する。

そして、ステップS 2 1 1において、セル比較用欠陥検出部9 0は、前述の通り決定されたセル比較用欠陥候補マップ中の検査範囲の範囲内でセル領域内の欠陥検出を行い、ダイ比較用欠陥検出部8 9は、ダイ比較用欠陥候補マップ中の、前述の通り決定された検査範囲の範囲外に対応する部分においてセル領域外の欠陥検出を行う。

参照範囲選択部8 7は、ステップS 2 0 7において、ウエハ2 2上のパターンを形成する際に使用したCADデータ等から予め算出したセル範囲境界の外側にマージンをおいて参照範囲を選択することとしてもよい。このとき、参照範囲選択部8 7は、ステップS 2 0 9において、セル範囲の内側に向けて参照範囲をその選択位置を

ずらしながら選択し、検査範囲決定部 88 は、ステップ S208、S210 において参照範囲に含まれる欠陥候補の数又は参照範囲の面積に占める欠陥候補の面積の割合が閾値  $V_2$  を下回る参照範囲の位置をセル領域境界位置として決定してよい。

また、参照範囲選択部 87 は、図 22D のように参照範囲の長手方向全長をセル範囲寸法以下に設け、参照範囲がセル範囲内の位置にあるときには参照範囲はセル範囲のみを含むように選択することとしてよく、又は、常にセル範囲外の範囲を含むように参照範囲を選択することとしてもよい。このような選択例を図 23A に示す。

図 23 に示すように X 方向境界決定用の選択範囲 94 はマップ 91 の Y 方向を長手方向としてマップ 91 の全幅に渡る画素列であり、セル範囲 93 内の部分である範囲 941 と、セル範囲 93 外の部分である範囲 942 及び 943 とからなる。このような選択範囲 94 を X 方向にずらしながら選択することを考えると、その中には常にセル範囲外の範囲 942 及び 943 を含むため、常にこの範囲にある欠陥候補数が検出される。しかしながら選択範囲 94 の X 方向座標がセル範囲 93 内にあるときのセル範囲 93 内部分 941、セル範囲 93 外部分 942 及び 943 の幅はそれぞれ一定であり、ならびにセル範囲 93 外にあるときのセル範囲 93 外部分 942 及び 943 の幅はそれぞれ一定であるため、図 23B に示されるように、選択範囲 94 の X 方向座標がセル範囲 93 内にあるときとないときとでは検出される欠陥候補数が明確に異なる。したがって、選択範囲 94 の X 方向座標がセル範囲 93 内にあるときのセル範囲 93 内部分 941、セル範囲 93 外部分 942 及び 943 の幅に応じて、適切な閾値  $V_2$  を選択することで検査範囲の境界を決定することが可能である。

さらに、参照範囲選択部 87 は、選択位置をセル領域の内側方向

又は外側方向のいずれか 1 方向にずらしながら参照範囲を繰り返し選択し、このとき検査範囲決定部 88 は、参照範囲に含まれる欠陥候補数の変化率に基づいて、すなわち欠陥候補数の変化率が所定の閾値  $V_3$  よりも大きくなる位置をセル領域境界位置として決定し、検査範囲を定めることとしてよい。

また、検査範囲の境界を決定するために必ずしも欠陥候補マップを生成することは必要不可欠ではなく、欠陥候補マップを生成及び利用することなく検査範囲を決定することも可能である。図 24 に本発明の第 4 の実施例に係るパターン比較検査装置の概略構成図を示す。図 24 に示すパターン比較検査装置 10 は、図 20 に示すパターン比較検査装置に類似する構成を有しており、同一の構成要素については、同一の参照符号を記し説明を省略する。

本実施例において、検査範囲決定部 88 は、セル比較部 26 が検出した欠陥候補の数を、繰り返しパターン領域の撮像画像の X 方向画素列ごと及び Y 方向画素列ごとにカウントし、それぞれ X 方向用 1 次元配列及び Y 方向用 1 次元配列として記憶する。そして各画素列のうち、欠陥候補数が所定のしきい値  $V_2$  以下の位置を検査範囲内と決定し、欠陥候補数が所定のしきい値  $V_2$  を超える位置を検査範囲外と決定する。

図 25 は、本発明の第 4 実施例に係るパターン比較検査方法のフローチャートである。まずステップ S231 において、撮像手段 20 は、ウエハ 22 上に形成されたパターンを撮像する。このとき撮像手段 20 は、例えば図 26 に示すようにダイ 1 を S1～S3 の 3 回に分割して撮像する。

ステップ S232 では、セル比較部 26 は検出した検査範囲決定部 88 は、セル比較部 26 は、A/D 変換器 23 から出力される画像信号（各画素値）と、遅延メモリ 84 により遅延された画像信号

との差分値し、算出された差分値が所定のしきい値 $V_1$ より大きい場合、欠陥候補として検出する。そして、欠陥候補マップ85が欠陥候補マップを作成するのと平行して、検査範囲決定部88は、セル比較部26が検出した欠陥候補の数を、ダイ1の撮像画像のX方向画素列ごと及びY方向画素列ごとの総数をカウントし、それぞれX方向用1次元配列データ96及びY方向用1次元配列データ97に記憶する。

そして、これらステップS231～S232をパターン比較検査を行うセル領域1全てについて実行することにより（S233）、全セル領域1について、その撮像画像に含まれる欠陥候補のX方向画素列ごと及びY方向画素列ごとの総数が、1次元配列データ96及び97として取得される。なお、X方向用1次元配列データ96の作成の際には、撮像手段20がS1～S3を分割して走査する際に検出された欠陥候補の各総数を合計して算出する。

そして、ステップS234において、各配列データ96内の欠陥候補数が、所定の閾値 $V_2$ 以下となるX方向位置及びY方向位置を算出し、それぞれX方向範囲及びY方向範囲を求め、ステップS235において、セル比較用欠陥検出部90は、前述の通り決定されたセル比較用欠陥候補マップ中の検査範囲の範囲内でセル領域内の欠陥検出を行い、ダイ比較用欠陥検出部89は、ダイ比較用欠陥候補マップ中の、前述の通り決定された検査範囲の範囲外に対応する部分においてセル領域外の欠陥検出を行う。

図25の例では、欠陥候補のカウントを撮像素子20による撮像と同時にを行ったが、これに代えて繰り返しパターン領域全ての撮像画像を取得、記憶後にX方向及びY方向各画素列ごとの欠陥候補数をカウントすることとしてよく、このときCADデータ等から予め算出したセル範囲境界の内側の位置から欠陥候補数のカウントを開

始して、各画素列ごとの欠陥候補数が所定の閾値 $V_2$ を超えるX方向位置及びY方向位置を検査範囲境界として決定してよい。

以上、本発明の好適な実施態様について詳述したが、当業者が種々の修正及び変更をなし得ること、並びに、特許請求の範囲は本発明の真の精神および趣旨の範囲内にあるこの様な全ての修正及び変更を包含することは、本発明の範囲に含まれることは当業者に理解されるべきものである。

#### 産業上の利用可能性

本発明は、半導体メモリなどの半導体ウエハ上に形成されたパターンやフォトマスクのパターンなどを、近傍のセルパターンどうしを順次比較して検査する外観検査に利用可能である。



## 請 求 の 範 囲

1. 繰り返しパターンが所定の繰り返しピッチで反復形成された繰り返しパターン領域を有する被検査パターンの画像を撮像し、前記繰り返しパターン領域内に設定された検査領域内において、前記繰り返しピッチの第1の整数倍離れた位置どうしの画像信号を比較して、前記被検査パターンの欠陥を検出するパターン比較検査方法であって、

前記検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を、前記被検査パターン上のいずれかから選択する被判定位置選択ステップと、

前記被判定位置の画像信号と、前記被判定位置から前記繰り返しピッチの第2の整数倍離れた位置の画像信号とを比較する画像比較ステップと、

前記画像比較ステップの比較結果が所定のしきい値内にあるとき、前記被判定位置を前記検査領域内に含めて前記検査領域を設定する検査領域設定ステップとを備えることを特徴とするパターン比較検査方法。

2. 繰り返しパターンが所定の繰り返しピッチで反復形成された繰り返しパターン領域を有する被検査パターンの画像を撮像し、前記繰り返しパターン領域内に設定された検査領域内において、前記繰り返しピッチの第1の整数倍離れた位置どうしの画像信号を比較して、前記被検査パターンの欠陥を検出するパターン比較検査方法であって、

前記検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を、前記被検査パターン内で所定距離つつずらしながら選択する被判定位置選択ステップと、

前記被判定位置の画像信号と、前記被判定位置から前記繰り返しピッチの第2の整数倍離れた位置の画像信号とを比較する画像比較ステップと、

前記被判定位置を所定距離つつずらしながら実行した前記画像比較ステップの比較結果の変化が所定のしきい値より大きくなったとき、前記被判定位置を前記検査領域の境界として設定する検査領域設定ステップとを備えることを特徴とするパターン比較検査方法。

3. 繰り返しパターンが所定の繰り返しピッチで反復形成された繰り返しパターン領域を有する被検査パターンの画像を撮像し、前記繰り返しパターン領域内に設定された検査領域内において、前記繰り返しピッチの第1の整数倍離れた位置どうしの画像信号を比較して、前記被検査パターンの欠陥を検出するパターン比較検査方法であって、

前記検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を、前記被検査パターン内で所定距離つつずらしながら選択する被判定位置選択ステップと、

前記被判定位置の画像信号と、前記被判定位置から前記繰り返しピッチの第2の整数倍離れた位置の画像信号とを比較する画像比較ステップと、

前記被判定位置を所定距離つつずらしながら実行した前記画像比較ステップの比較結果の変化が最大となったとき、前記被判定位置を前記検査領域の境界として設定する検査領域設定ステップとを備えることを特徴とするパターン比較検査方法。

4. 前記画像比較ステップは、前記被判定位置の画像信号と、前記被判定位置よりも前記繰り返しパターン領域内側方向にある位置の画像信号とを比較することを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載のパターン比較検査方法。

5. 前記被判定位置として、前記繰り返しパターン領域の境界よりも所定距離だけ内側の位置を選択し、

前記被判定位置を前記繰り返しパターン領域の外側方向に順次移動しながら、前記画像比較ステップを繰り返し実行することにより、前記検査領域を設定することを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載のパターン比較検査方法。

6. さらに、前記繰り返しパターン領域に対して所定距離だけ内側の仮領域を設定する仮領域設定ステップを備え、

前記画像比較ステップは、前記被判定位置の画像信号と、前記仮領域内の位置の画像信号とを比較することを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載のパターン比較検査方法。

7. 前記被判定位置として、前記仮領域内の位置を選択し、

前記被判定位置を前記繰り返しパターン領域の外側方向に順次ずらしながら、前記画像比較ステップを繰り返し実行し、前記検査領域を設定することを特徴とする請求項6に記載のパターン比較検査方法。

8. 前記被判定位置として、前記繰り返しパターン領域の境界よりも所定距離だけ外側の位置を選択し、

前記被判定位置を前記繰り返しパターン領域の内側方向に順次ずらしながら、前記画像比較ステップを繰り返し実行し、前記検査領域を設定することを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載のパターン比較検査方法。

9. 繰り返しパターンが所定の繰り返しピッチで反復形成された繰り返しパターン領域を有する被検査パターンの画像を撮像し、前記繰り返しピッチの整数倍離れた位置どうしの画像信号を比較して、前記被検査パターンの欠陥を検出するパターン比較検査方法であって、

前記被検査パターンの撮像画像の前記繰り返しピッチの前記整数倍の画素数だけ離れた画素値どうしの差分値と、所定の第1しきい値と、を比較し、前記第1しきい値を超える画素を欠陥候補として検出する欠陥候補検出ステップと、

前記被検査パターンの撮像画像内の所定の大きさの参照範囲のうち、その参照範囲に含まれる前記欠陥候補の数又は前記参照範囲に占める欠陥候補の割合が所定の第2しきい値より少ないものを、検査範囲に含めて決定する検査範囲決定ステップと、

前記検査範囲内において前記被検査パターンの欠陥検出を行う検出ステップとを備えることを特徴とするパターン比較検査方法。

10. さらに、前記欠陥候補検出ステップにより前記被検査パターンの撮像画像の各画素について前記欠陥候補を求め、欠陥候補マップを生成する欠陥候補マップ生成ステップと、

前記欠陥候補マップ内の所定の大きさの参照範囲を選択する参照範囲選択ステップと、を備え、

前記検査範囲決定ステップは、選択された前記参照範囲のうち、その参照範囲に含まれる前記欠陥候補の数又は前記参照範囲に占める欠陥候補の割合が所定の第2しきい値より少ないものを、検査範囲に含めて決定することを特徴とする請求項9に記載のパターン比較検査方法。

11. 繰り返しパターンが所定の繰り返しピッチで反復形成された繰り返しパターン領域を有する被検査パターンの画像を撮像し、前記繰り返しピッチの整数倍離れた位置どうしの画像信号を比較して、前記被検査パターンの欠陥を検出するパターン比較検査方法であって、

前記被検査パターンの撮像画像の前記繰り返しピッチの前記整数倍の画素数だけ離れた画素値どうしの差分値と、所定の第1しきい

値と、を比較し、前記第 1 しきい値を超える画素を欠陥候補として検出する欠陥候補検出ステップと、

前記被検査パターンの撮像画像内の所定の大きさの参照範囲を、所定方向に関する位置を変えながら選択し、選択された前記参照範囲のうち、その参照範囲に含まれる前記欠陥候補の数または前記参照範囲に占める欠陥候補の割合が所定の第 2 しきい値より少ないものの前記所定方向に関する位置を、検査範囲に含めて決定する検査範囲決定ステップと、

前記検査範囲内において前記被検査パターンの欠陥検出を行う検出ステップとを備えることを特徴とするパターン比較検査方法。

12. さらに、前記欠陥候補検出ステップにより前記被検査パターンの撮像画像の各画素について前記欠陥候補を求め、欠陥候補マップを生成する欠陥候補マップ生成ステップと、

前記欠陥候補マップ内の所定の大きさの参照範囲を、所定方向に関する位置を変えながら選択する参照範囲選択ステップと、を備え

前記検査範囲決定ステップは、選択された前記参照範囲のうち、その参照範囲に含まれる前記欠陥候補の数または前記参照範囲に占める欠陥候補の割合が所定の第 2 しきい値より少ないものの前記所定方向に関する位置を、検査範囲に含めて決定することを特徴とする請求項 11 に記載のパターン比較検査方法。

13. 繰り返しパターンが所定の繰り返しピッチで反復形成された繰り返しパターン領域を有する被検査パターンの画像を撮像する撮像手段と、撮像した前記被検査パターンの画像を記憶する記憶手段と、記憶された前記画像に対して、前記繰り返しパターン領域内に設定された検査領域内において、前記繰り返しピッチの第 1 の整数倍離れた位置どうしの画像信号を比較するパターン比較手段と、

該比較結果に基づき前記被検査パターンの欠陥を検出する欠陥検出手段とを備えるパターン比較検査装置であって、

前記検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を、前記被検査パターン上のいずれかから選択する被判定位置選択手段と

前記被判定位置の画像信号と、前記被判定位置から前記繰り返しピッチの第2の整数倍離れた位置の画像信号とを比較する画像比較手段と、

前記画像比較手段の比較結果が所定のしきい値内にあるとき、前記被判定位置を前記検査領域内に含めて前記検査領域を設定する検査領域設定手段とを備えることを特徴とするパターン比較検査装置

。

14. 繰り返しパターンが所定の繰り返しピッチで反復形成された繰り返しパターン領域を有する被検査パターンの画像を撮像する撮像手段と、撮像した前記被検査パターンの画像を記憶する記憶手段と、記憶された前記画像に対して、前記繰り返しパターン領域内に設定された検査領域内において、前記繰り返しピッチの第1の整数倍離れた位置どうしの画像信号を比較するパターン比較手段と、該比較結果に基づき前記被検査パターンの欠陥を検出する欠陥検出手段とを備えるパターン比較検査装置であって、

前記検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を、前記被検査パターン内で所定距離づつずらしながら選択する被判定位置選択手段と、

前記被判定位置の画像信号と、前記被判定位置から前記繰り返しピッチの第2の整数倍離れた位置の画像信号とを比較する画像比較手段と、

前記被判定位置を所定距離づつずらしながら取得した前記画像比

較手段の比較結果の変化が所定のしきい値より大きくなったとき、前記被判定位置を前記検査領域の境界として設定する検査領域設定手段とを備えることを特徴とするパターン比較検査装置。

15. 繰り返しパターンが所定の繰り返しピッチで反復形成された繰り返しパターン領域を有する被検査パターンの画像を撮像する撮像手段と、撮像した前記被検査パターンの画像を記憶する記憶手段と、記憶された前記画像に対して、前記繰り返しパターン領域内に設定された検査領域内において、前記繰り返しピッチの第1の整数倍離れた位置どうしの画像信号を比較するパターン比較手段と、該比較結果に基づき前記被検査パターンの欠陥を検出する欠陥検出手段とを備えるパターン比較検査装置であって、

前記検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を、前記被検査パターン内で所定距離つつずらしながら選択する被判定位置選択手段と、

前記被判定位置の画像信号と、前記被判定位置から前記繰り返しピッチの第2の整数倍離れた位置の画像信号とを比較する画像比較手段と、

前記被判定位置を所定距離つつずらしながら取得した前記画像比較手段の比較結果の変化が最大となったとき、前記被判定位置を前記検査領域の境界として設定する検査領域設定手段とを備えることを特徴とするパターン比較検査装置。

16. 前記画像比較手段は、前記被判定位置の画像信号と、前記被判定位置よりも前記繰り返しパターン領域内側方向にある位置の画像信号とを比較することを特徴とする請求項13～15のいずれか一項に記載のパターン比較検査装置。

17. 前記被判定位置として、前記繰り返しパターン領域の境界よりも所定距離だけ内側の位置を選択し、

前記被判定位置を前記繰り返しパターン領域の外側方向に順次移動しながら、前記画像比較手段による比較を繰り返し実行することにより、前記検査領域を設定することを特徴とする請求項 13～15 のいずれか一項に記載のパターン比較検査装置。

18. さらに、前記繰り返しパターン領域に対して所定距離だけ内側の仮領域を設定する仮領域設定手段を備え、

前記画像比較手段は、前記被判定位置の画像信号と、前記仮領域内の位置の画像信号とを比較することを特徴とする請求項 13～15 のいずれか一項に記載のパターン比較検査装置。

19. 前記被判定位置として、前記仮領域内の位置を選択し、

前記被判定位置を前記繰り返しパターン領域の外側方向に順次ずらしながら、前記画像比較手段による比較を繰り返し実行し、前記検査領域を設定することを特徴とする請求項 18 に記載のパターン比較検査装置。

20. 前記被判定位置として、前記繰り返しパターン領域の境界よりも所定距離だけ外側の位置を選択し、

前記被判定位置を前記繰り返しパターン領域の内側方向に順次ずらしながら、前記画像比較手段による比較を繰り返し実行し、前記検査領域を設定することを特徴とする請求項 13～15 のいずれか一項に記載のパターン比較検査装置。

21. 繰り返しパターンが所定の繰り返しピッチで反復形成された繰り返しパターン領域を有する被検査パターンの画像を撮像する撮像手段と、撮像された前記画像において、前記繰り返しピッチの整数倍離れた位置どうしの画像信号を比較するパターン比較手段と、該比較結果に基づき前記被検査パターンの欠陥を検出する欠陥検出手段とを備えるパターン比較検査装置であって、

前記被検査パターンの撮像画像の前記繰り返しピッチの前記整数



倍の画素数だけ離れた画素値どうしの差分値と、所定の第1しきい値と、を比較し、前記第1しきい値を超える画素を欠陥候補として検出する欠陥候補検出手段と、

前記被検査パターンの撮像画像内の所定の大きさの参照範囲のうち、その参照範囲に含まれる前記欠陥候補の数が所定の第2しきい値より少ないものを、検査範囲に含めて決定する検査範囲決定手段と、

を備え、前記欠陥検出手段は、前記検査範囲内において前記被検査パターンの欠陥検出を行うことを特徴とするパターン比較検査装置。

22. さらに、前記欠陥候補検出手段により前記被検査パターンの撮像画像の各画素について前記欠陥候補を求め、欠陥候補マップを生成する欠陥候補マップ生成手段と、

前記欠陥候補マップ内の所定の大きさの参照範囲を選択する参照範囲選択手段と、を備え、

検査範囲決定手段は、選択された前記参照範囲のうち、その参照範囲に含まれる前記欠陥候補の数が所定の第2しきい値より少ないものを、検査範囲に含めて決定することを特徴とする請求項21に記載のパターン比較検査装置。

23. 繰り返しパターンが所定の繰り返しピッチで反復形成された繰り返しパターン領域を有する被検査パターンの画像を撮像する撮像手段と、撮像された前記画像において、前記繰り返しピッチの整数倍離れた位置どうしの画像信号を比較するパターン比較手段と、該比較結果に基づき前記被検査パターンの欠陥を検出する欠陥検出手段とを備えるパターン比較検査装置であって、

前記被検査パターンの撮像画像の前記繰り返しピッチの前記整数倍の画素数だけ離れた画素値どうしの差分値と、所定の第1しきい

値と、を比較し、前記第 1 しきい値を超える画素を欠陥候補として検出する欠陥候補検出手段と、

前記被検査パターンの撮像画像内の所定の大きさの参照範囲を、所定方向に関する位置を変えながら選択し、選択された前記参照範囲のうち、その参照範囲に含まれる前記欠陥候補の数または前記参照範囲に占める欠陥候補の割合が所定の第 2 しきい値より少ないものの前記所定方向に関する位置を、検査範囲に含めて決定する検査範囲決定手段と、

を備え、前記欠陥検出手段は、前記検査範囲内において前記被検査パターンの欠陥検出を行うことを特徴とするパターン比較検査装置。

24. さらに、前記欠陥候補検出手段により前記被検査パターンの撮像画像の各画素について前記欠陥候補を求め、欠陥候補マップを生成する欠陥候補マップ生成手段と、

前記欠陥候補マップ内の所定の大きさの参照範囲を、所定方向に関する位置を変えながら選択する参照範囲選択手段と、を備え、

検査範囲決定手段は、選択された前記参照範囲のうち、その参照範囲に含まれる前記欠陥候補の数または前記参照範囲に占める欠陥候補の割合が所定の第 2 しきい値より少ないものの前記所定方向に関する位置を、検査範囲に含めて決定することを特徴とする請求項 23 に記載のパターン比較検査装置。

## 補正書の請求の範囲

[2004年12月3日(03.12.2004)国際事務局受理：出願当初の請求の範囲1、6、7及び9-16は補正された；出願当初の請求の範囲17-24は取り下げられた；他の請求の範囲は変更なし。(6頁)]

1. (補正後) 繰り返しパターンが所定の繰り返しピッチで反復形成された繰り返しパターン領域を有する被検査パターンの画像を撮像し、前記繰り返しパターン領域内に設定された検査領域内において、前記繰り返しピッチの第1の整数倍離れた位置どうしの画像信号を比較して、前記被検査パターンの欠陥を検出するパターン比較検査方法であって、

前記検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を、前記被検査パターン上のいずれかから選択する被判定位置選択ステップと、

前記繰り返しパターン領域であることが既知である領域内の所定距離だけ内側の領域内の位置であって、かつ前記被判定位置から前記繰り返しピッチの第2の整数倍離れた位置の画像信号と、前記被判定位置の画像信号と、を比較する画像比較ステップと、

前記画像比較ステップの比較結果が所定のしきい値内にあるとき、前記被判定位置を前記検査領域内に含めて前記検査領域を設定する検査領域設定ステップとを備えることを特徴とするパターン比較検査方法。

2. 繰り返しパターンが所定の繰り返しピッチで反復形成された繰り返しパターン領域を有する被検査パターンの画像を撮像し、前記繰り返しパターン領域内に設定された検査領域内において、前記繰り返しピッチの第1の整数倍離れた位置どうしの画像信号を比較して、前記被検査パターンの欠陥を検出するパターン比較検査方法であって、

前記検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を、前記被検査パターン内で所定距離づつずらしながら選択する被判定位

置選択ステップと、

5. 前記被判定位置として、前記繰り返しパターン領域の境界よりも所定距離だけ内側の位置を選択し、

前記被判定位置を前記繰り返しパターン領域の外側方向に順次移動しながら、前記画像比較ステップを繰り返し実行することにより、前記検査領域を設定することを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載のパターン比較検査方法。

6. (補正後) さらに、前記繰り返しパターン領域に対して所定距離だけ内側の仮領域を設定する仮領域設定ステップを備え、

前記画像比較ステップは、前記被判定位置の画像信号と、前記仮領域内の位置の画像信号とを比較することを特徴とする請求項2又は3に記載のパターン比較検査方法。

7. (補正後) さらに、前記繰り返しパターン領域に対して所定距離だけ内側の仮領域を設定する仮領域設定ステップを備え、

前記被判定位置として、前記仮領域内の位置を選択し、

前記被判定位置を前記繰り返しパターン領域の外側方向に順次ずらしながら、前記画像比較ステップを繰り返し実行し、前記検査領域を設定することを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載のパターン比較検査方法。

8. 前記被判定位置として、前記繰り返しパターン領域の境界よりも所定距離だけ外側の位置を選択し、

前記被判定位置を前記繰り返しパターン領域の内側方向に順次ずらしながら、前記画像比較ステップを繰り返し実行し、前記検査領域を設定することを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載のパターン比較検査方法。

9. (補正後) 繰り返しパターンが所定の繰り返しピッチで反復形成された繰り返しパターン領域を有する被検査パターンの画像を撮像する撮像手段と、撮像した前記被検査パターンの画像を記憶す

る記憶手段と、記憶された前記画像に対して、前記繰り返しパターン領域内に設定された検査領域内において、前記繰り返しピッチの第1の整数倍離れた位置どうしの画像信号を比較するパターン比較手段と、該比較結果に基づき前記被検査パターンの欠陥を検出する欠陥検出手段とを備えるパターン比較検査装置であって、

前記検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を、前記被検査パターン上のいずれかから選択する被判定位置選択手段と

、

前記繰り返しパターン領域であることが既知である領域内の所定距離だけ内側の領域内の位置であって、かつ前記被判定位置から前記繰り返しピッチの第2の整数倍離れた位置の画像信号と、前記被判定位置の画像信号と、を比較する画像比較手段と、

前記画像比較手段の比較結果が所定のしきい値内にあるとき、前記被判定位置を前記検査領域内に含めて前記検査領域を設定する検査領域設定手段とを備えることを特徴とするパターン比較検査装置。

10. (補正後) 繰り返しパターンが所定の繰り返しピッチで反復形成された繰り返しパターン領域を有する被検査パターンの画像を撮像する撮像手段と、撮像した前記被検査パターンの画像を記憶する記憶手段と、記憶された前記画像に対して、前記繰り返しパターン領域内に設定された検査領域内において、前記繰り返しピッチの第1の整数倍離れた位置どうしの画像信号を比較するパターン比較手段と、該比較結果に基づき前記被検査パターンの欠陥を検出する欠陥検出手段とを備えるパターン比較検査装置であって、

前記検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を、前記被検査パターン内で所定距離つつずらしながら選択する被判定位置選択手段と、

前記被判定位置の画像信号と、前記被判定位置から前記繰り返しピッチの第2の整数倍離れた位置の画像信号とを比較する画像比較手段と、

前記被判定位置を所定距離づつずらしながら取得した前記画像比較手段の比較結果の変化が所定のしきい値より大きくなったとき、前記被判定位置を前記検査領域の境界として設定する検査領域設定手段とを備えることを特徴とするパターン比較検査装置。

11. (補正後) 繰り返しパターンが所定の繰り返しピッチで反復形成された繰り返しパターン領域を有する被検査パターンの画像を撮像する撮像手段と、撮像した前記被検査パターンの画像を記憶する記憶手段と、記憶された前記画像に対して、前記繰り返しパターン領域内に設定された検査領域内において、前記繰り返しピッチの第1の整数倍離れた位置どうしの画像信号を比較するパターン比較手段と、該比較結果に基づき前記被検査パターンの欠陥を検出する欠陥検出手段とを備えるパターン比較検査装置であって、

前記検査領域内に含めるべきか否かを判定する被判定位置を、前記被検査パターン内で所定距離づつずらしながら選択する被判定位置選択手段と、

前記被判定位置の画像信号と、前記被判定位置から前記繰り返しピッチの第2の整数倍離れた位置の画像信号とを比較する画像比較手段と、

前記被判定位置を所定距離づつずらしながら取得した前記画像比較手段の比較結果の変化が最大となったとき、前記被判定位置を前記検査領域の境界として設定する検査領域設定手段とを備えることを特徴とするパターン比較検査装置。

12. (補正後) 前記画像比較手段は、前記被判定位置の画像信号と、前記被判定位置よりも前記繰り返しパターン領域内側方向に

ある位置の画像信号とを比較することを特徴とする請求項 9 ～ 11 のいずれか一項に記載のパターン比較検査装置。

13. (補正後) 前記被判定位置として、前記繰り返しパターン領域の境界よりも所定距離だけ内側の位置を選択し、

前記被判定位置を前記繰り返しパターン領域の外側方向に順次移動しながら、前記画像比較手段による比較を繰り返し実行することにより、前記検査領域を設定することを特徴とする請求項 9 ～ 11 のいずれか一項に記載のパターン比較検査装置。

14. (補正後) さらに、前記繰り返しパターン領域に対して所定距離だけ内側の仮領域を設定する仮領域設定手段を備え、

前記画像比較手段は、前記被判定位置の画像信号と、前記仮領域内の位置の画像信号とを比較することを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載のパターン比較検査装置。

15. (補正後) さらに、前記繰り返しパターン領域に対して所定距離だけ内側の仮領域を設定する仮領域設定手段を備え、

前記被判定位置として、前記仮領域内の位置を選択し、

前記被判定位置を前記繰り返しパターン領域の外側方向に順次ずらしながら、前記画像比較手段による比較を繰り返し実行し、前記検査領域を設定することを特徴とする請求項 9 ～ 11 のいずれか一項に記載のパターン比較検査装置。

16. (補正後) 前記被判定位置として、前記繰り返しパターン領域の境界よりも所定距離だけ外側の位置を選択し、

前記被判定位置を前記繰り返しパターン領域の内側方向に順次ずらしながら、前記画像比較手段による比較を繰り返し実行し、前記検査領域を設定することを特徴とする請求項 9 ～ 11 のいずれか一項に記載のパターン比較検査装置。



## 条約 19 条 (1) に基づく説明書

差し替え用紙に記載した請求の範囲は最初に提出した請求の範囲と以下のように関連する。

(1) 請求項 1、6、7、9～16 を補正した。

(2) 請求項 17～24 を削除した。

FIG. 1

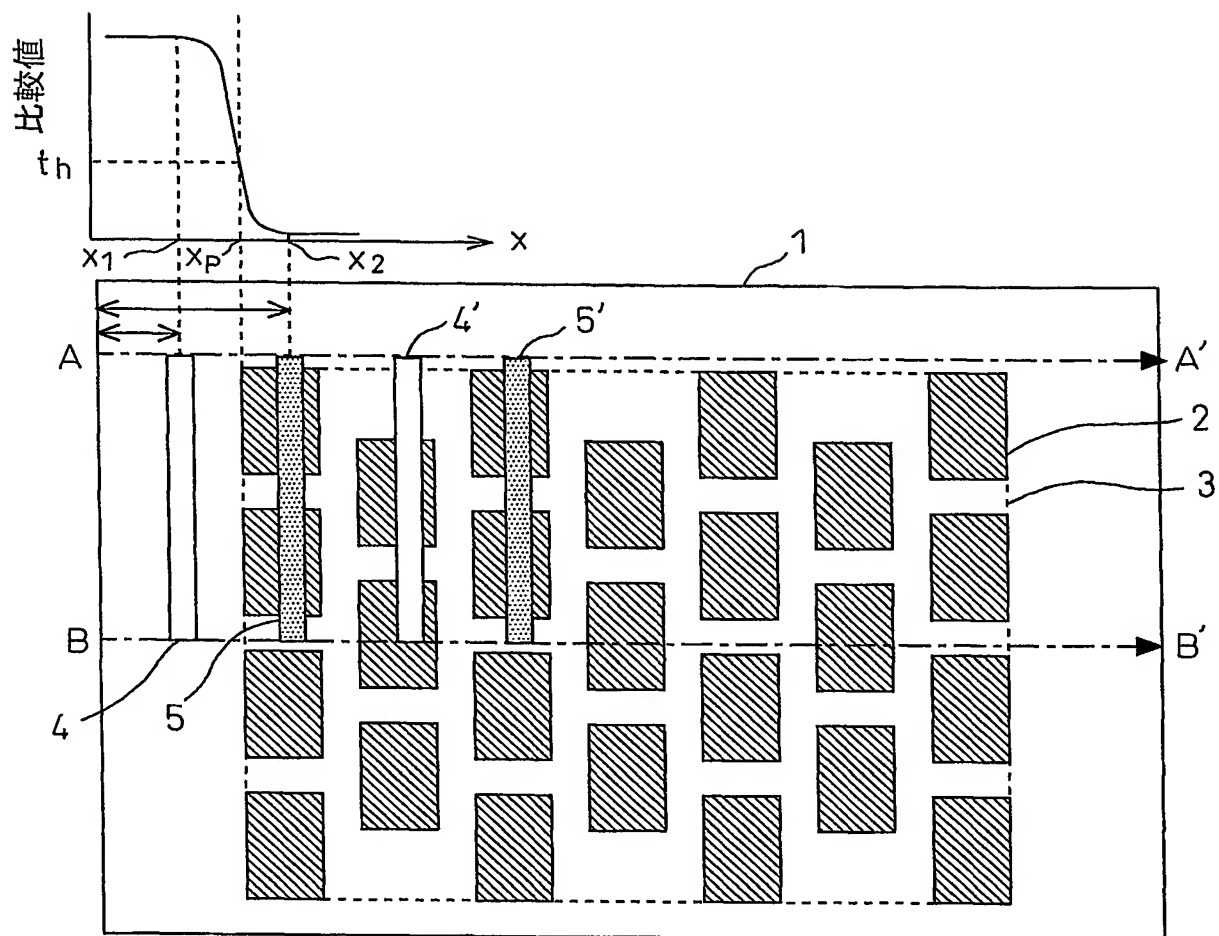


FIG. 2

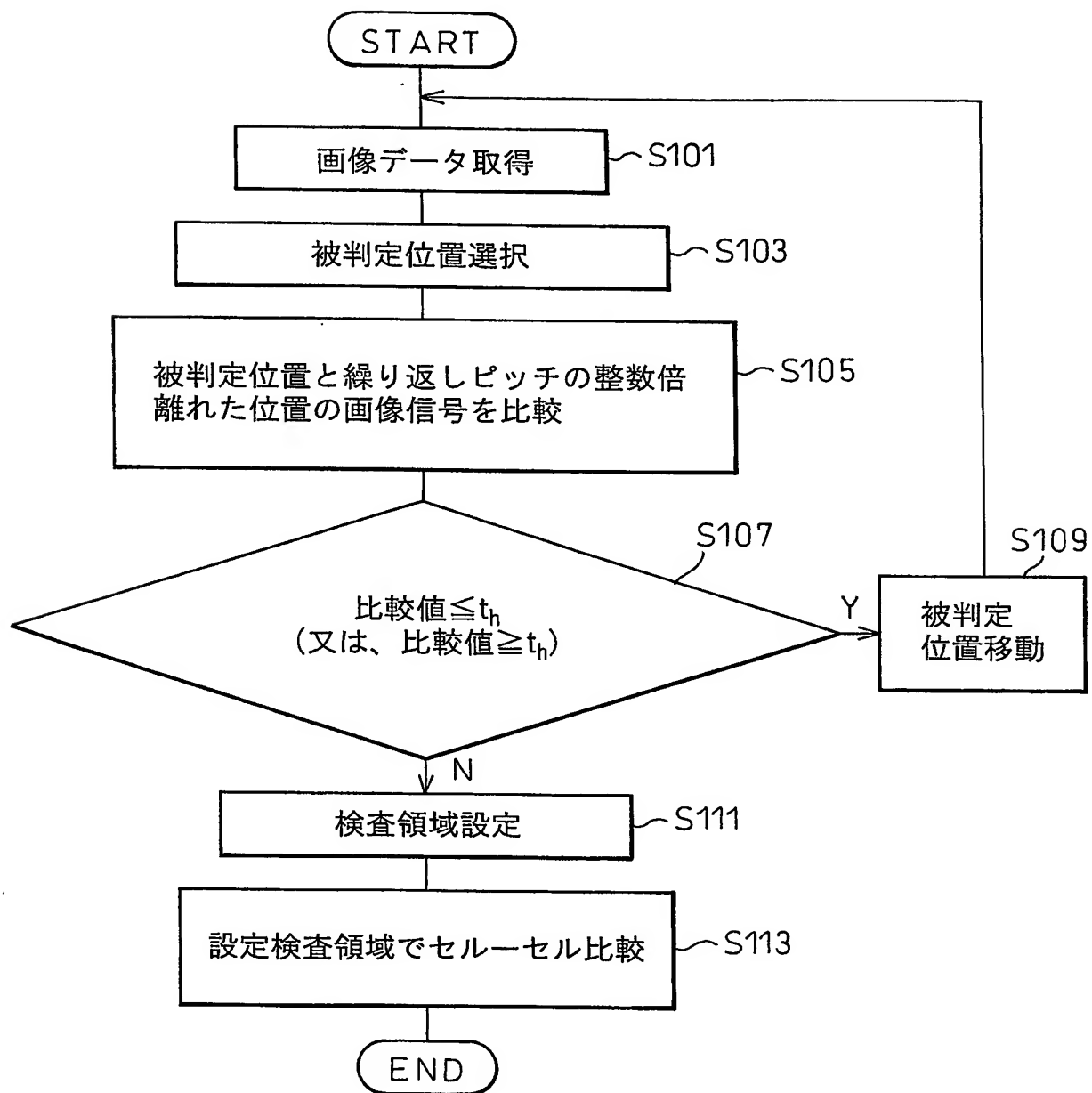


FIG. 3

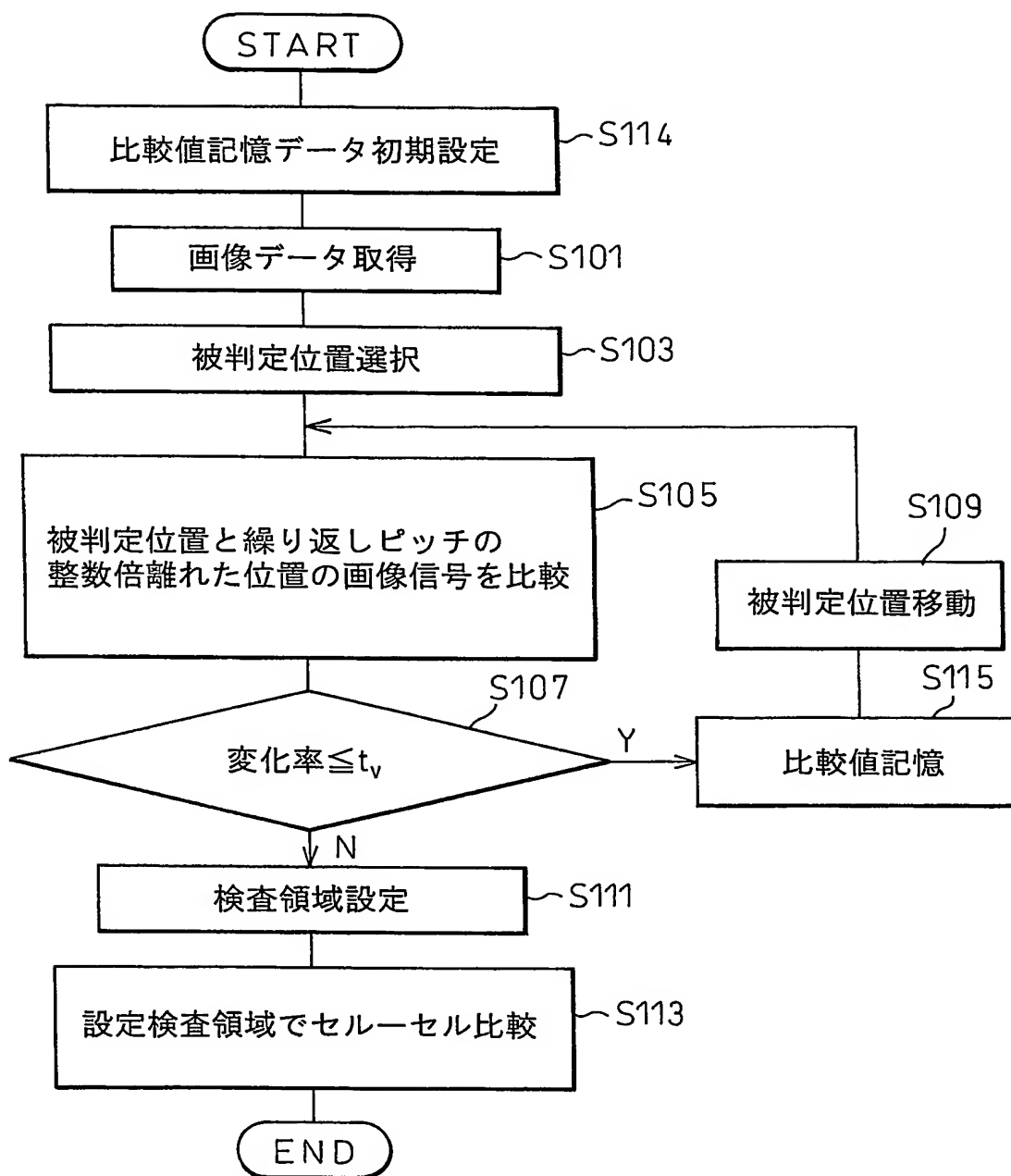


FIG. 4

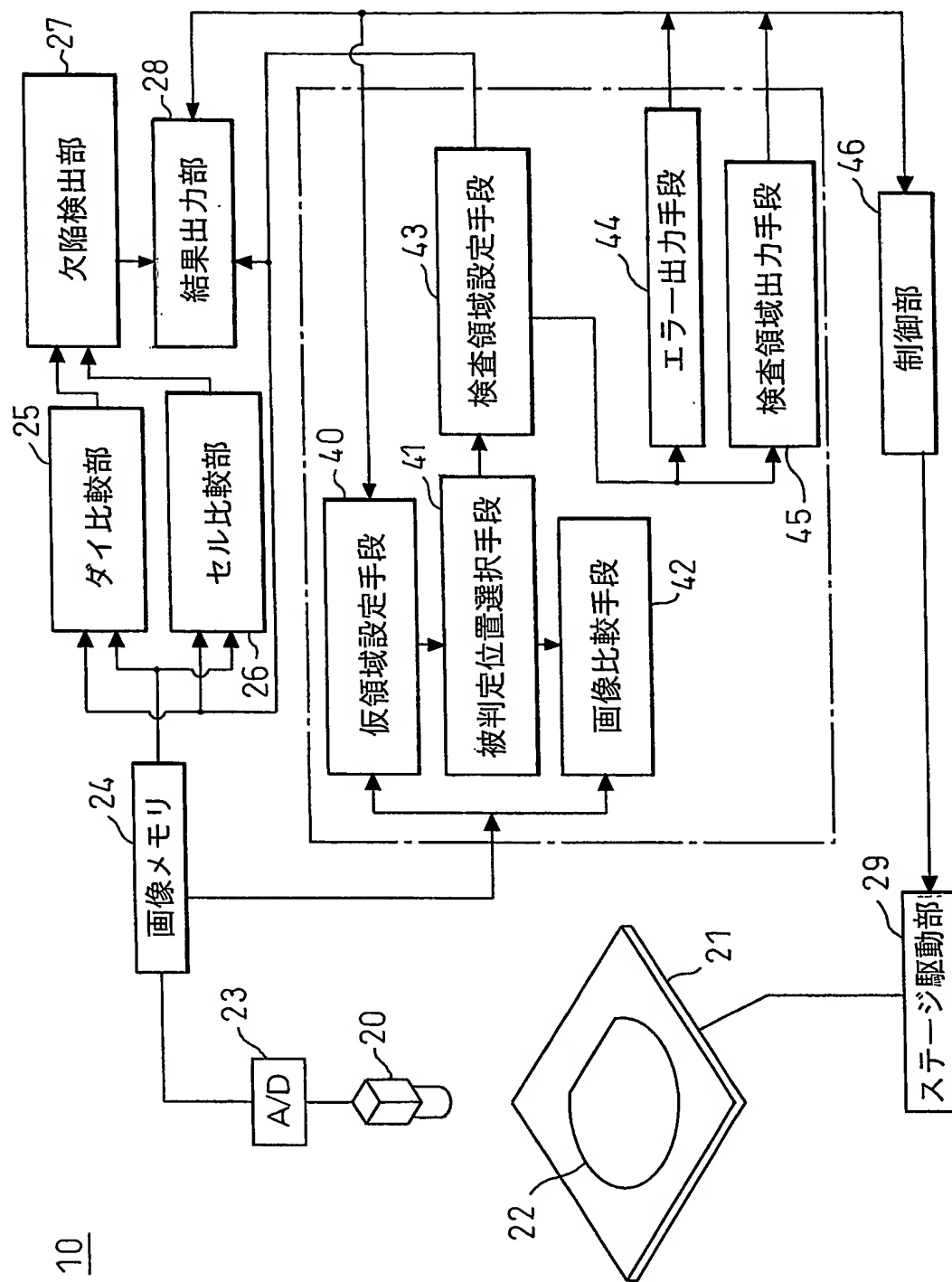


FIG. 5

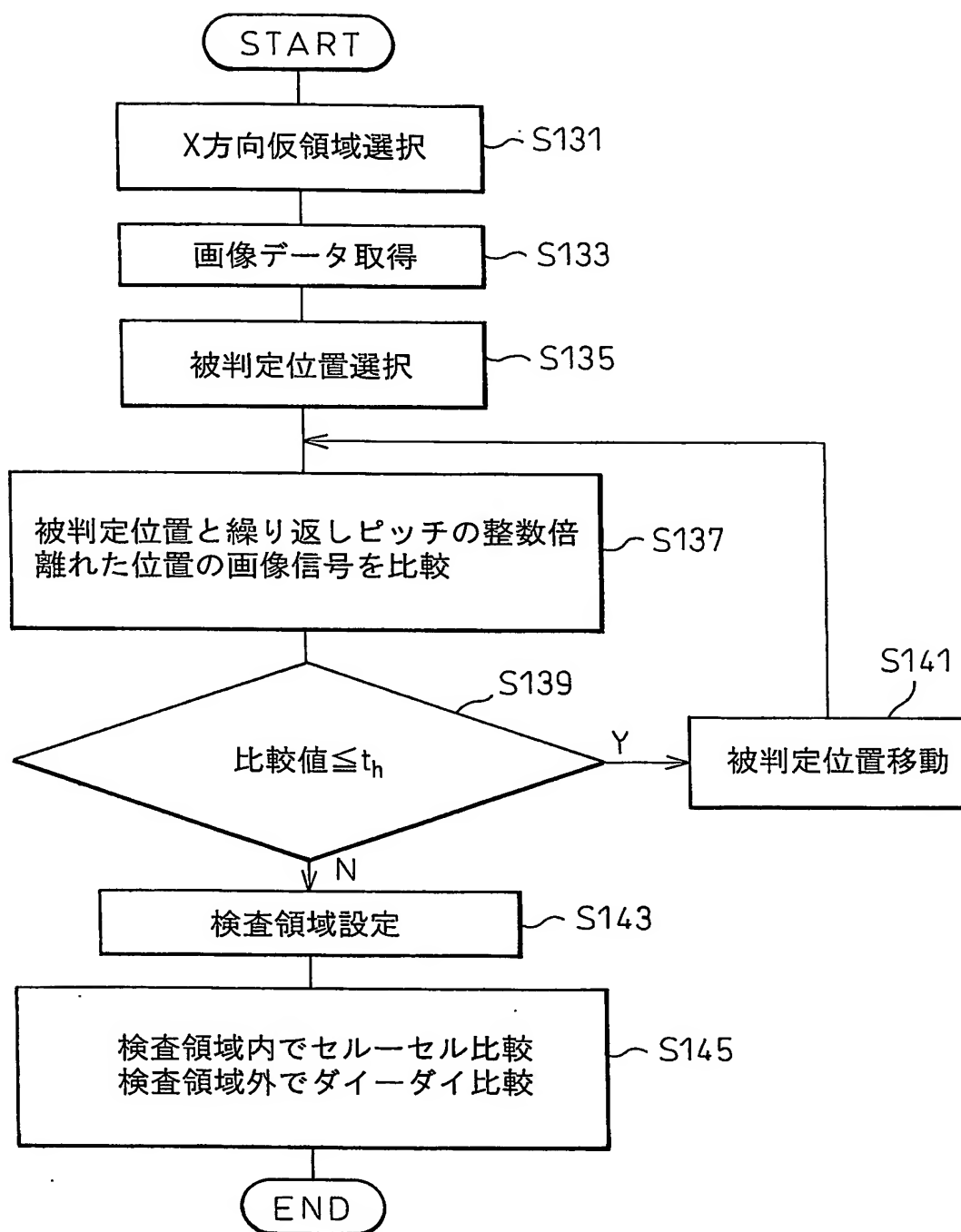


FIG. 6

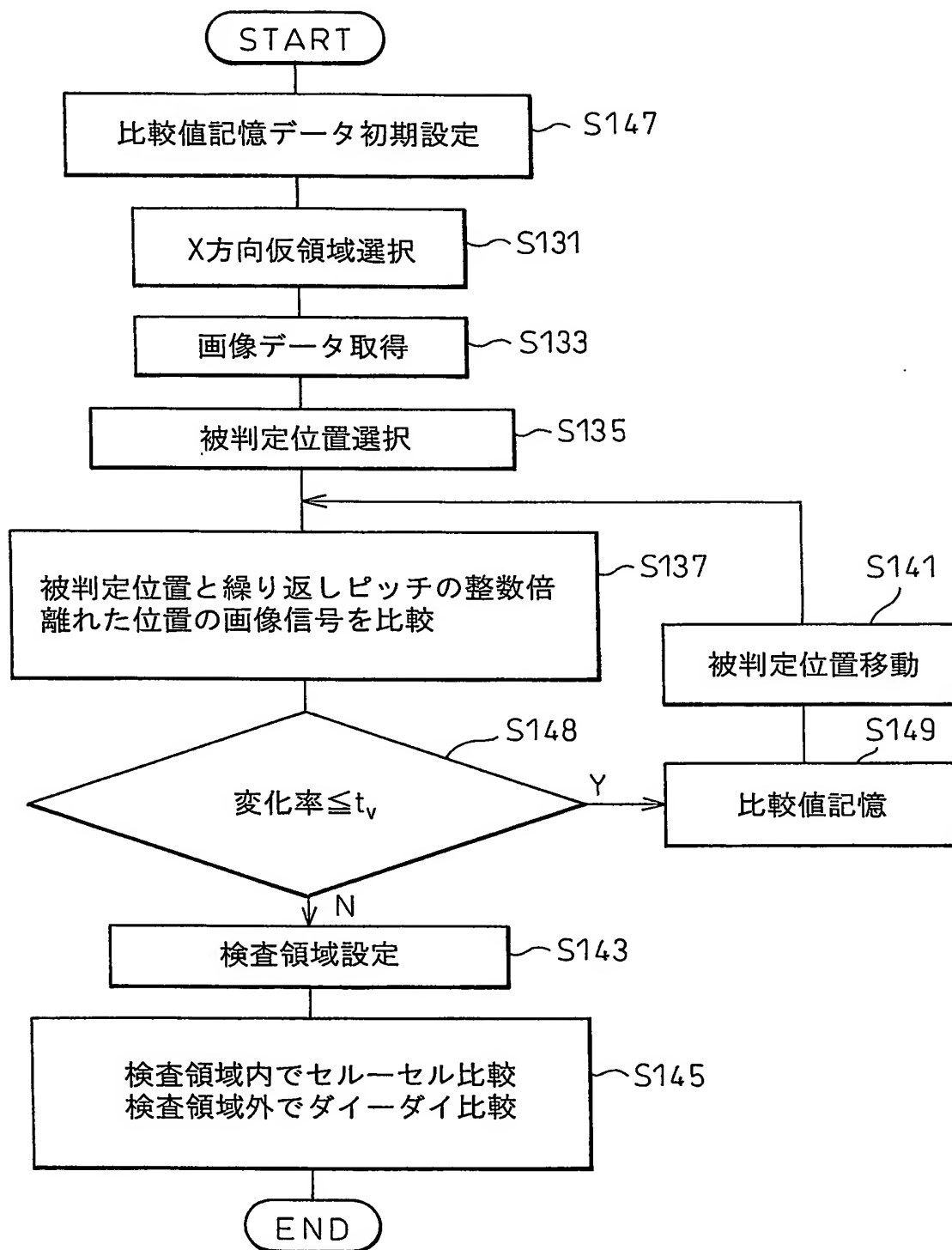


FIG. 7

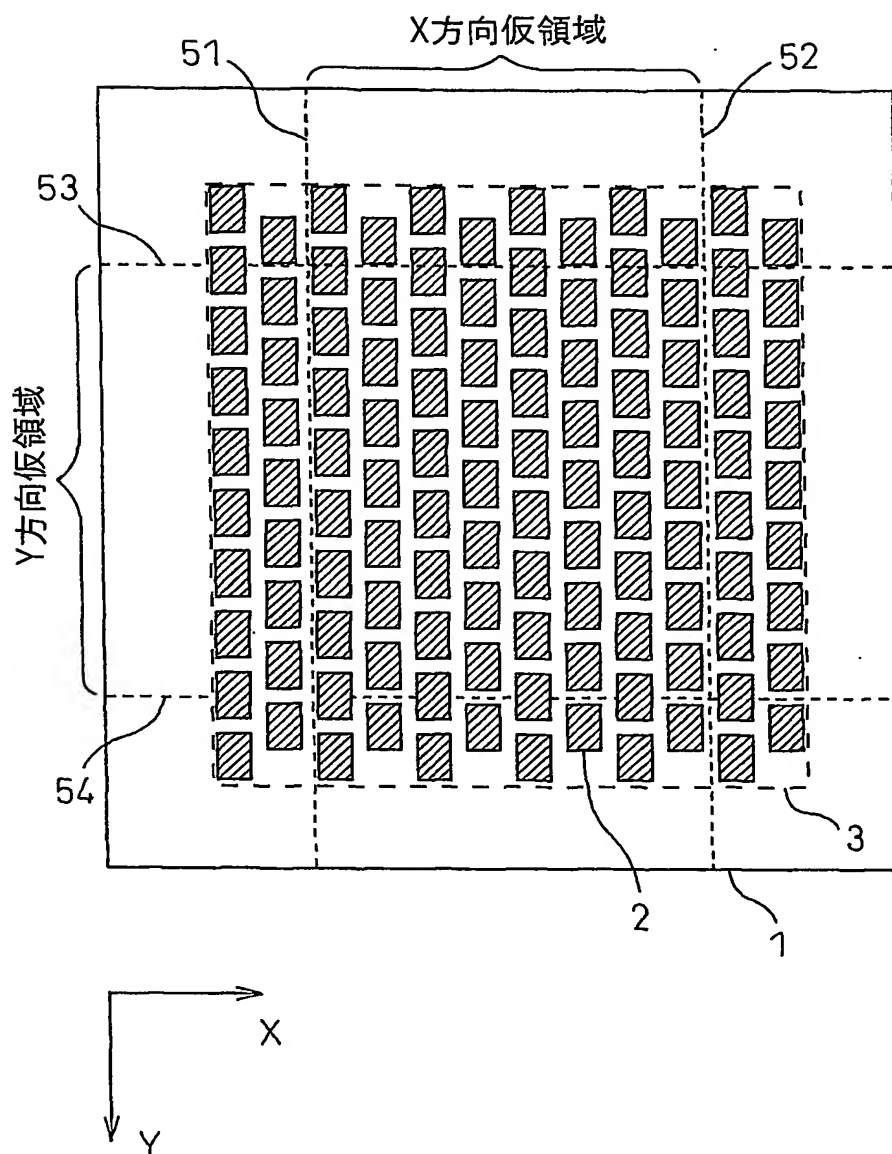




FIG. 8

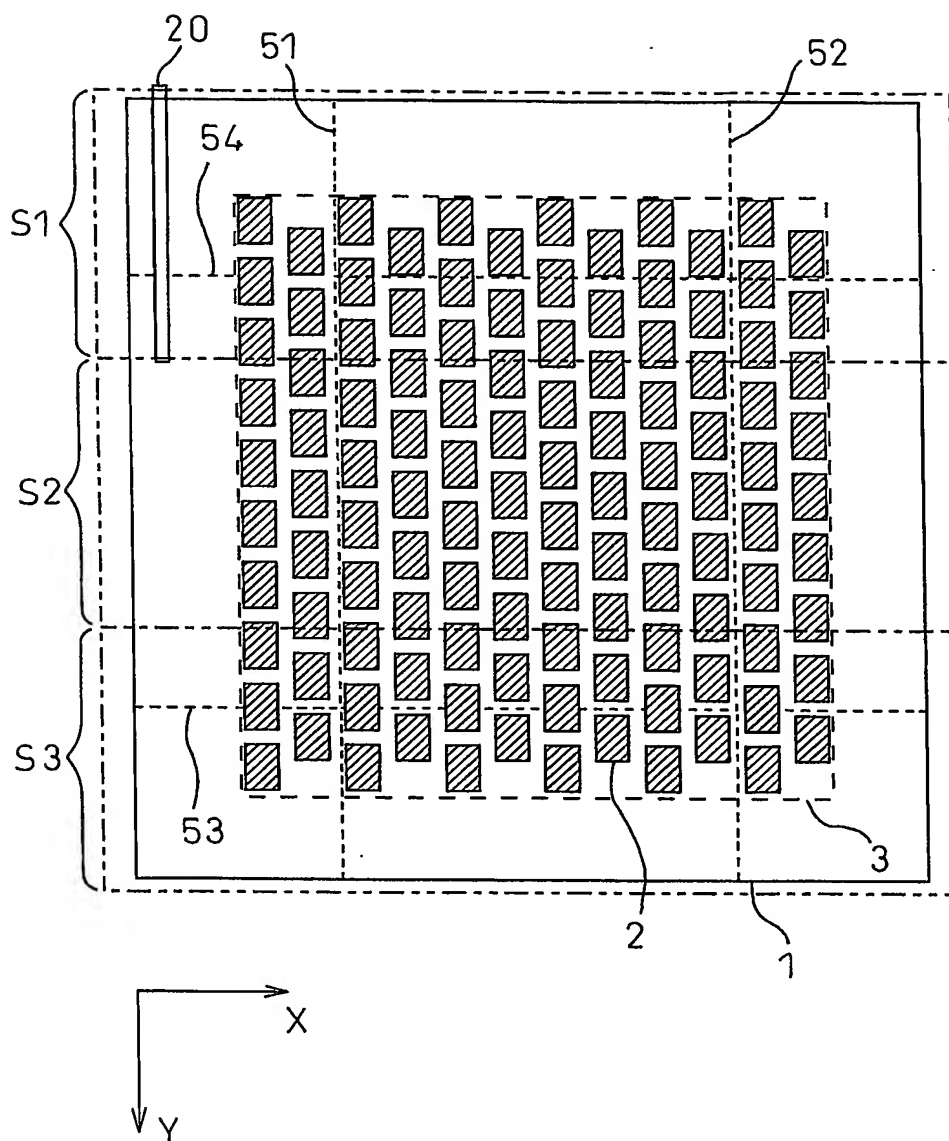


FIG. 9A

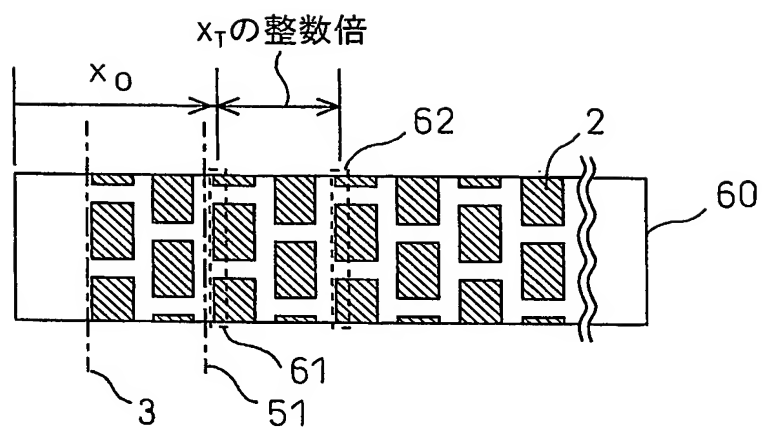


FIG. 9B

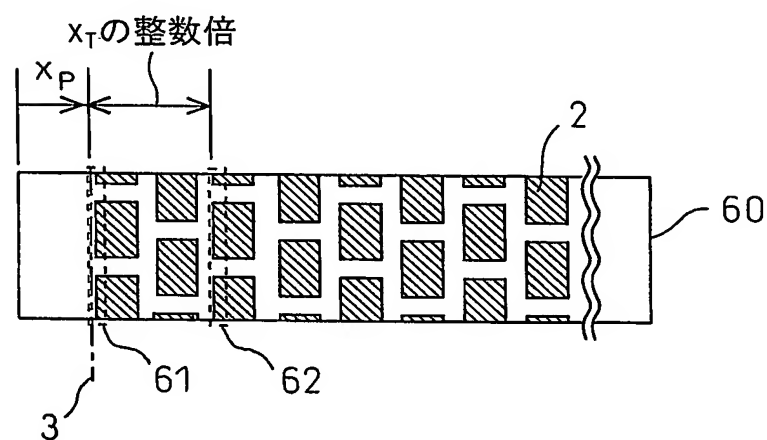


FIG. 9C

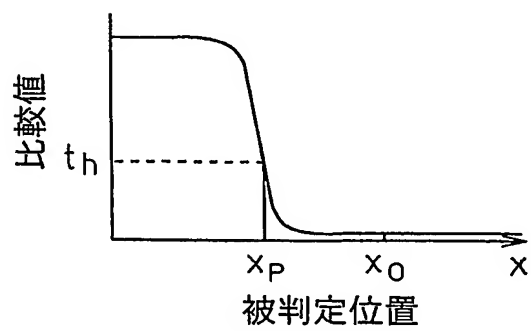


FIG. 10A

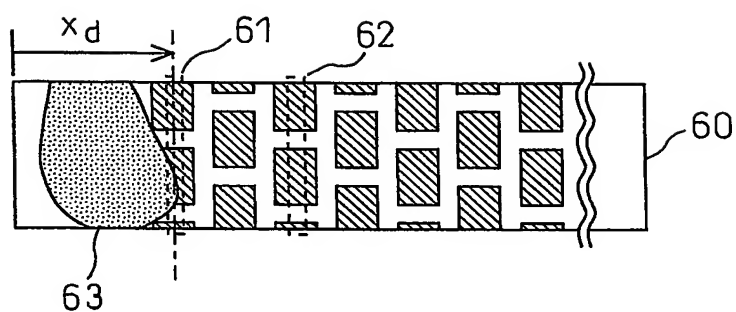


FIG. 10B

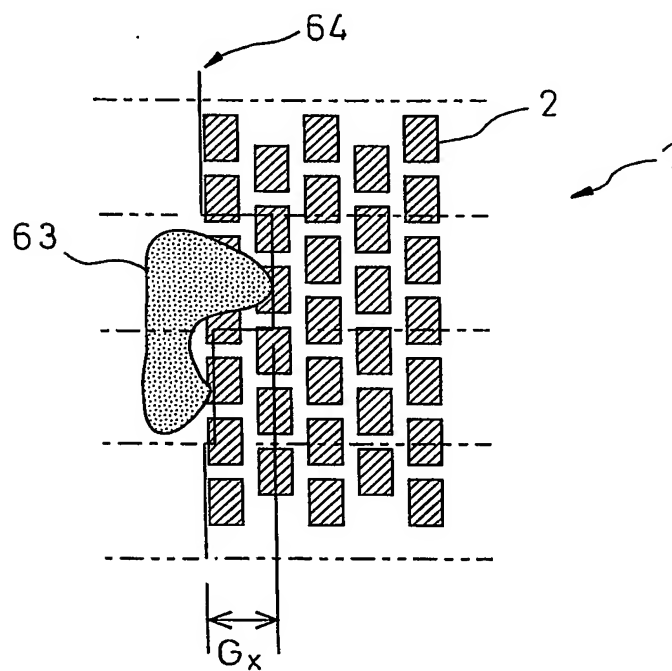


FIG.11

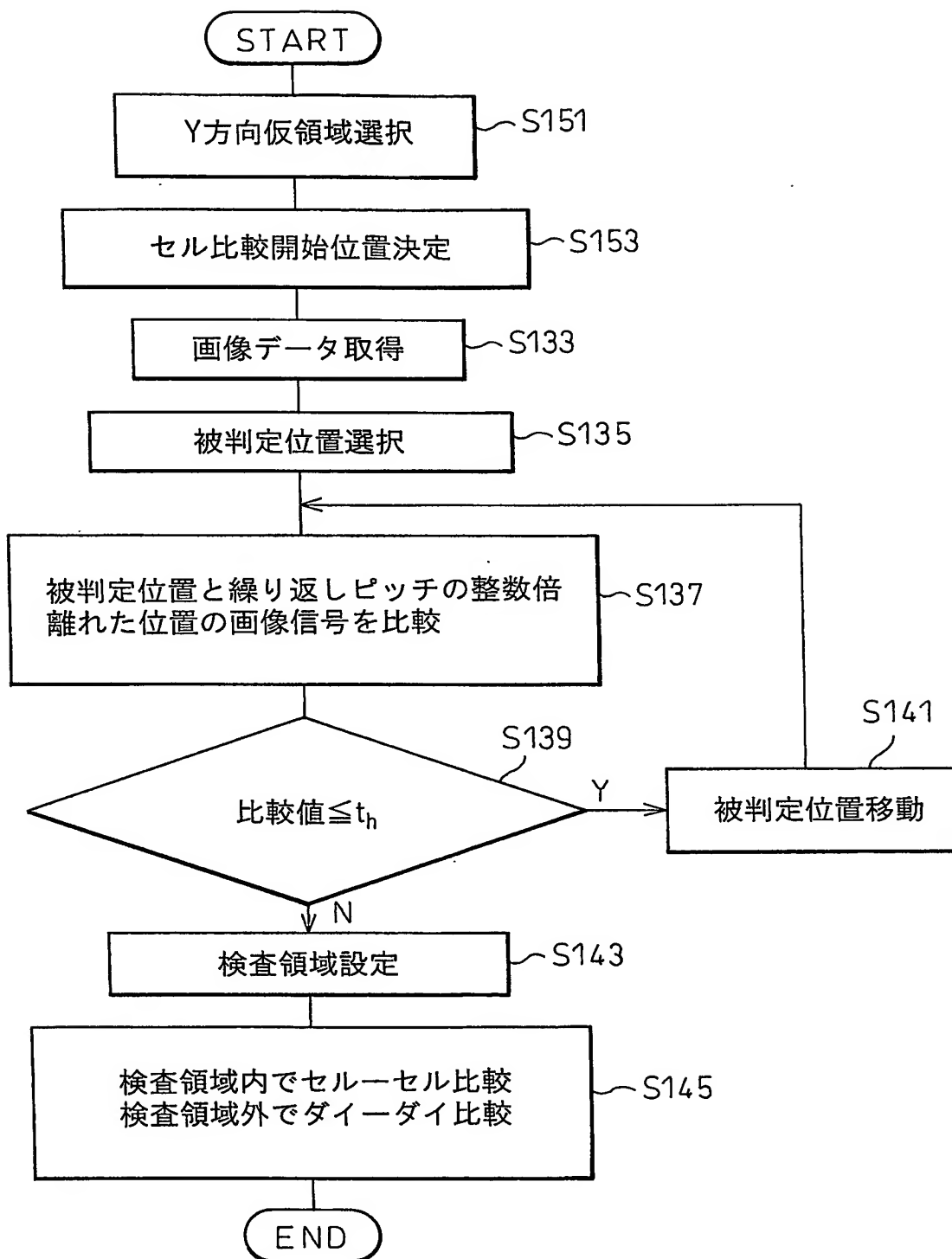


FIG.12

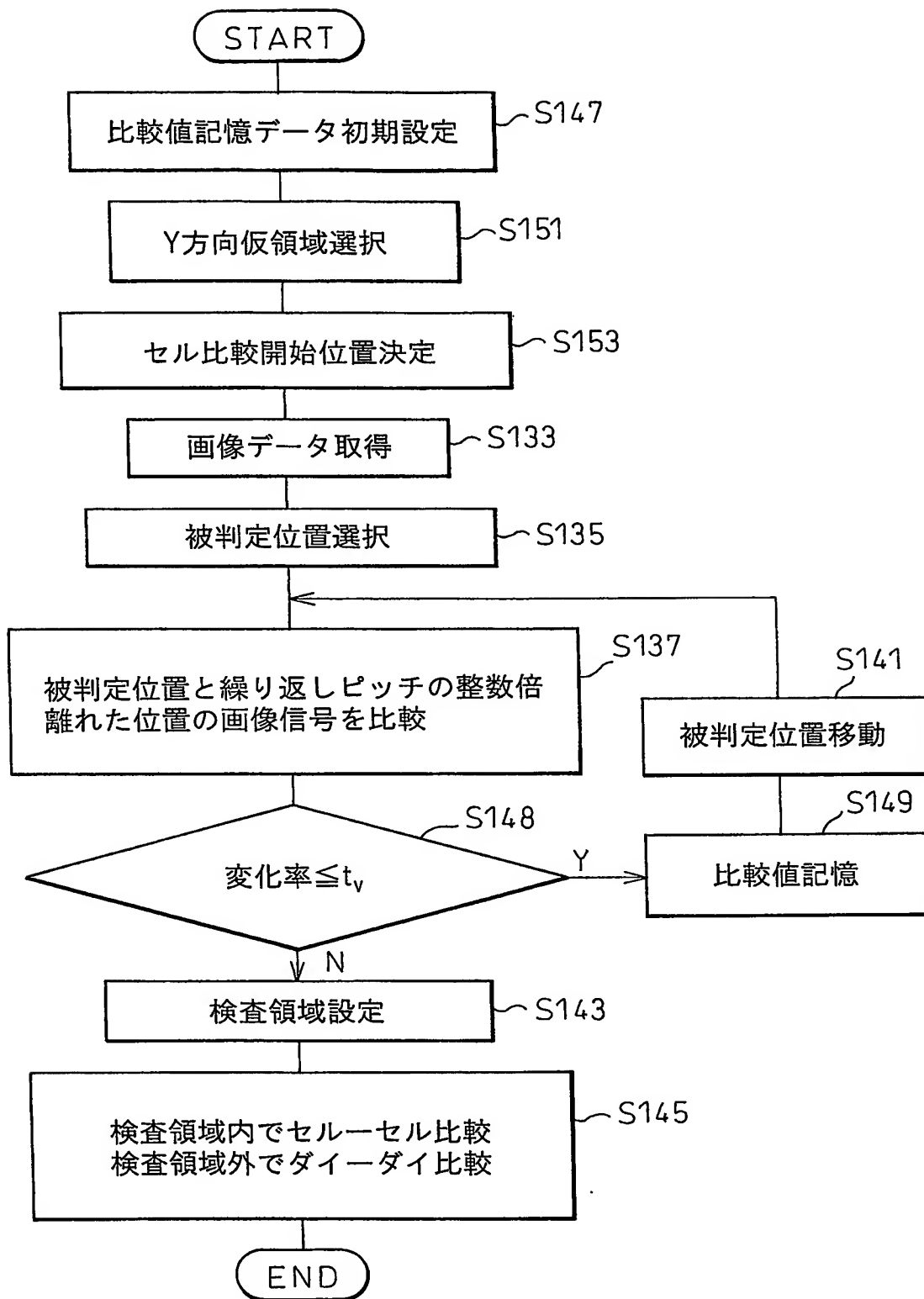


FIG. 13A

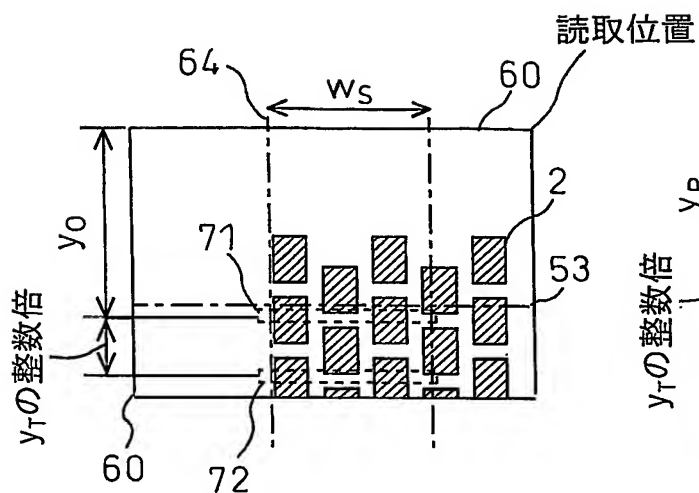


FIG. 13B

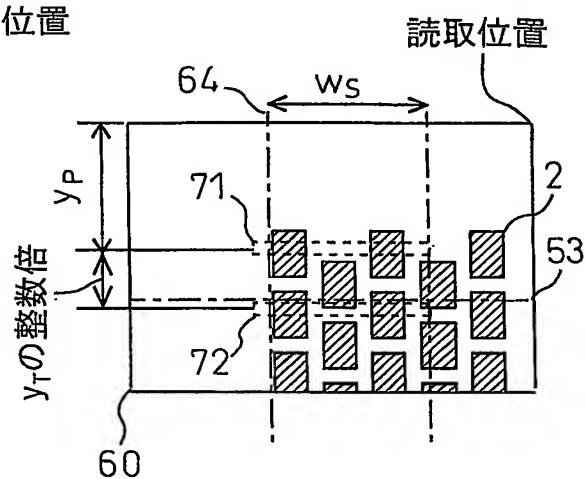


FIG. 13C

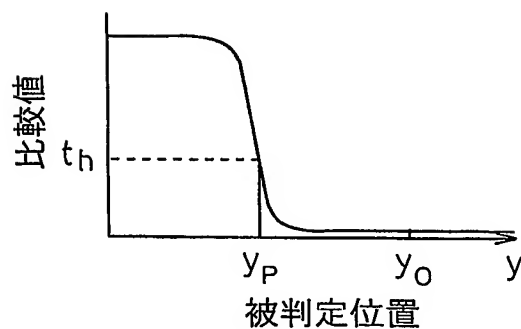


FIG. 13D

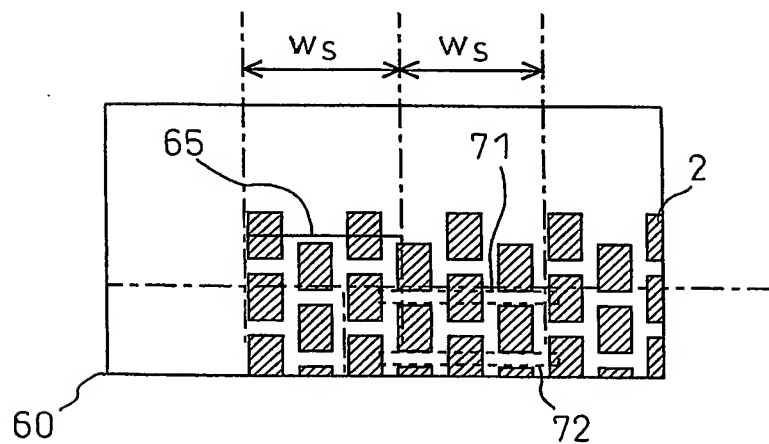


FIG.14

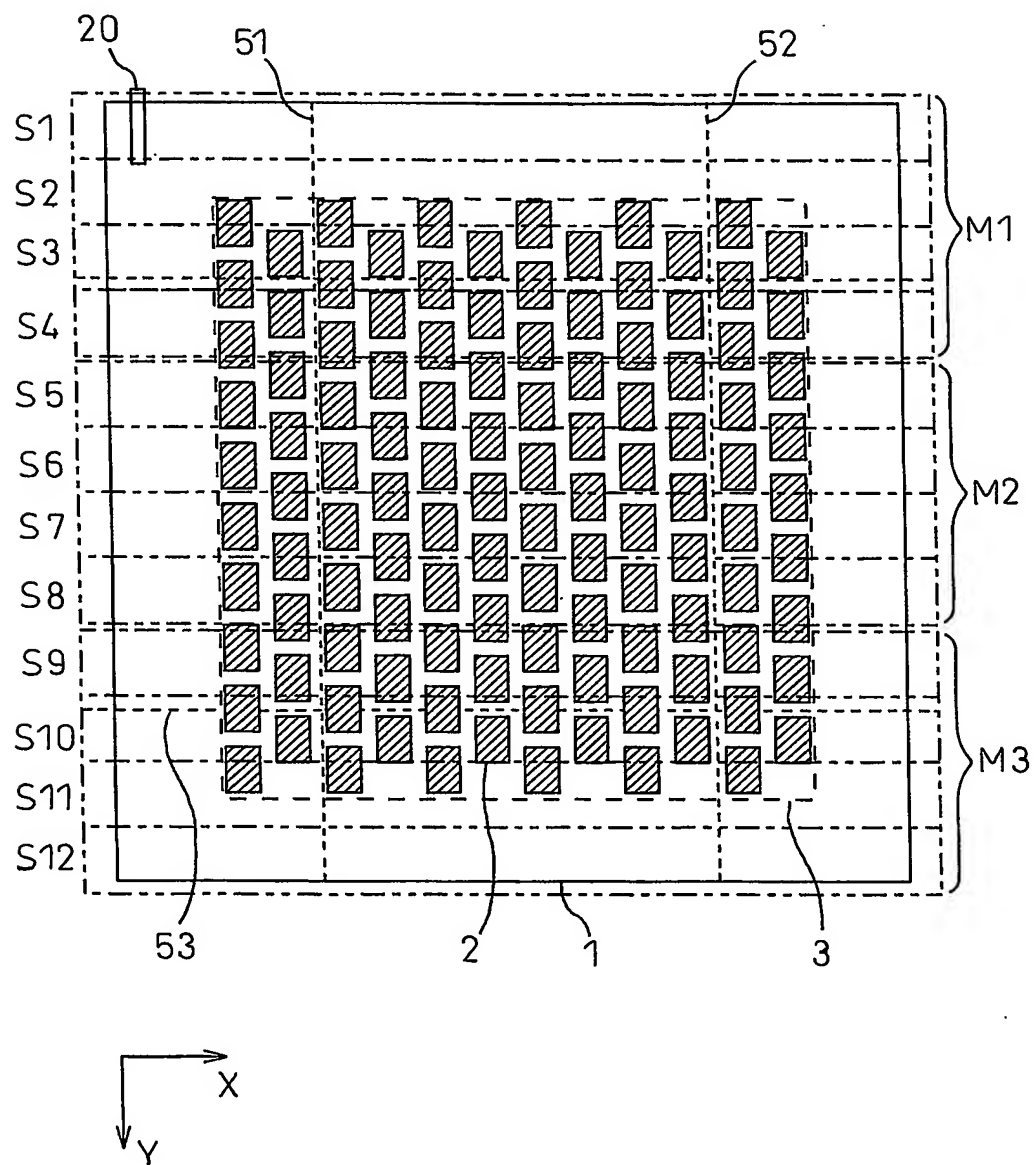


FIG.15

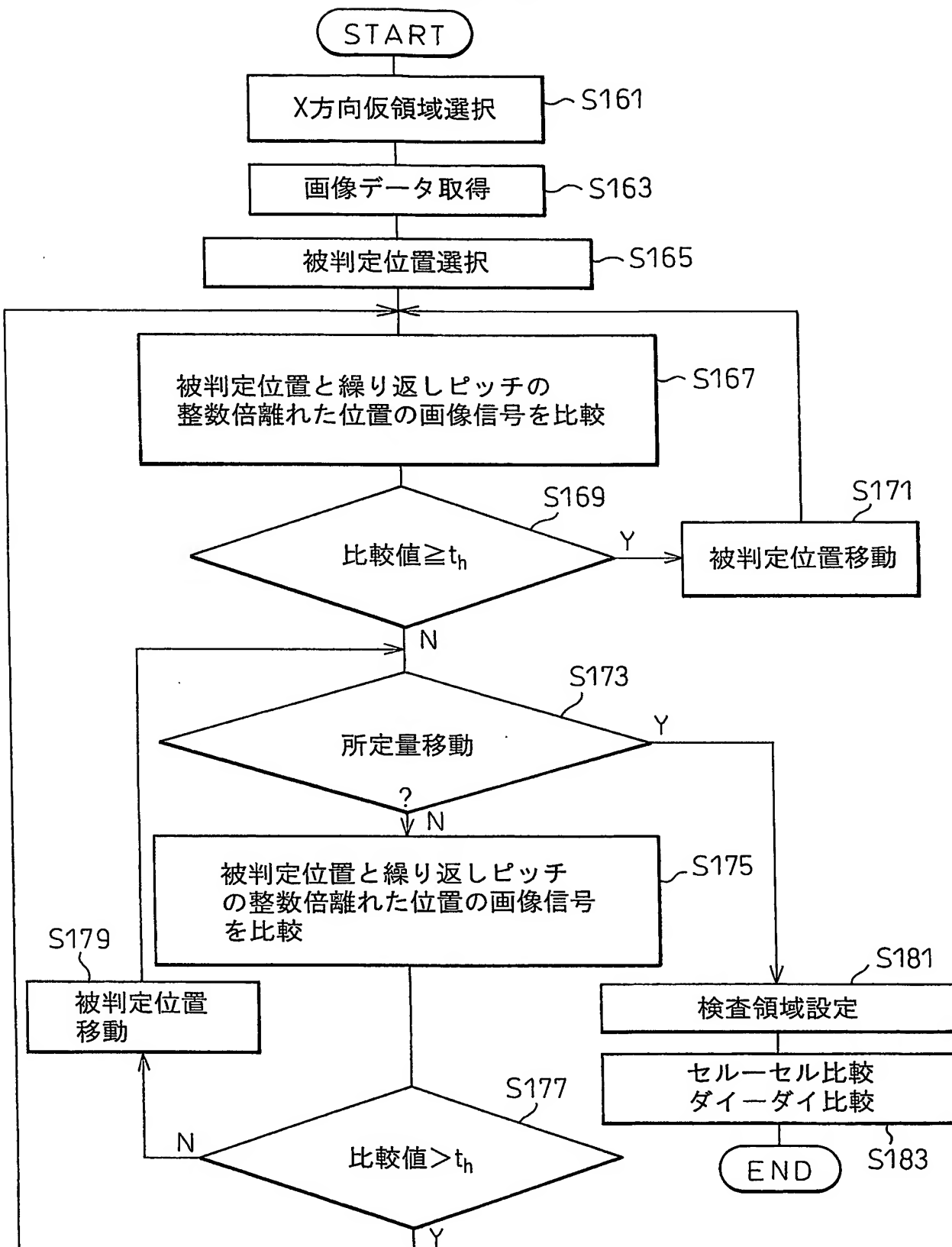




FIG.16

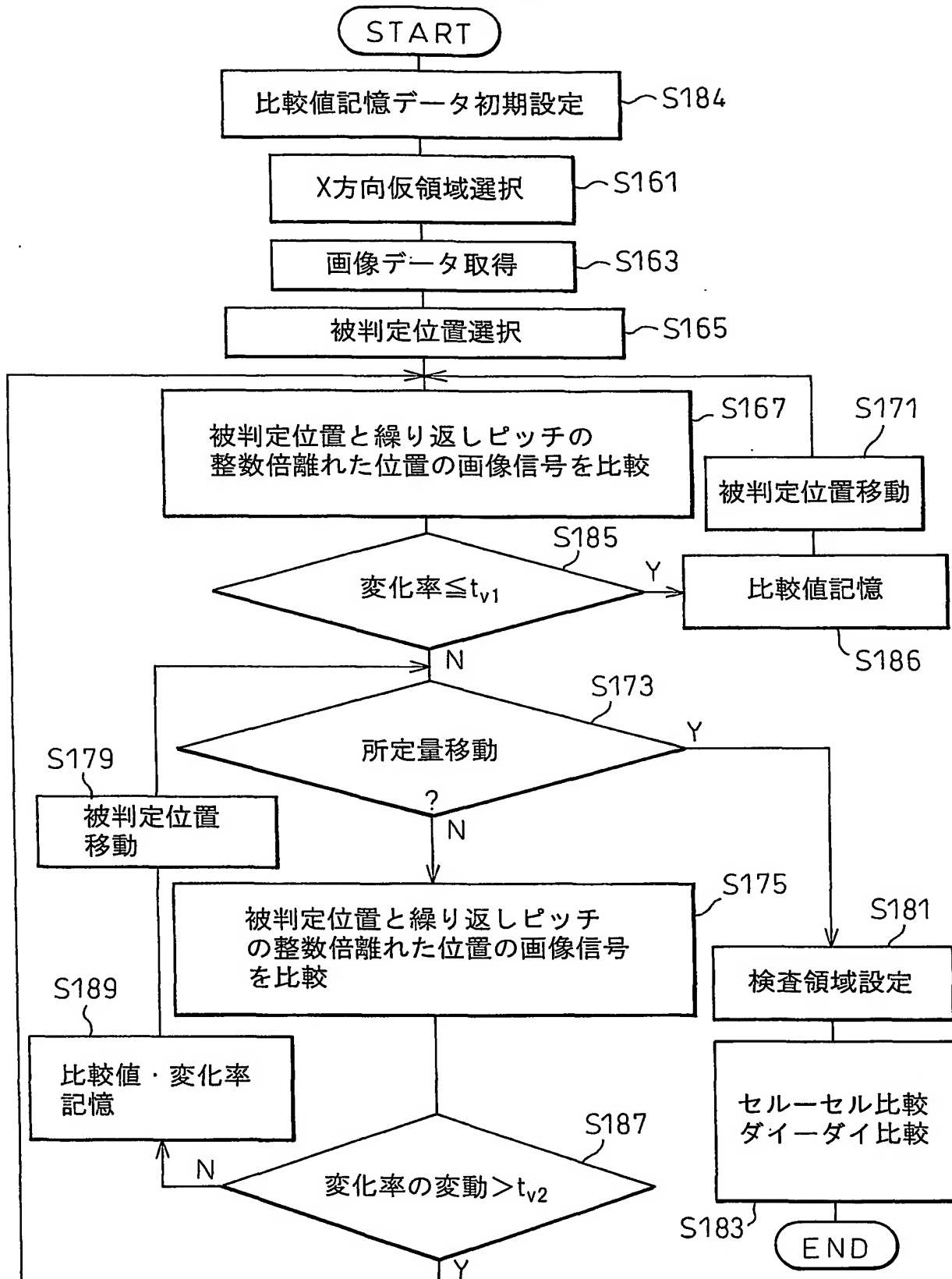


FIG.17

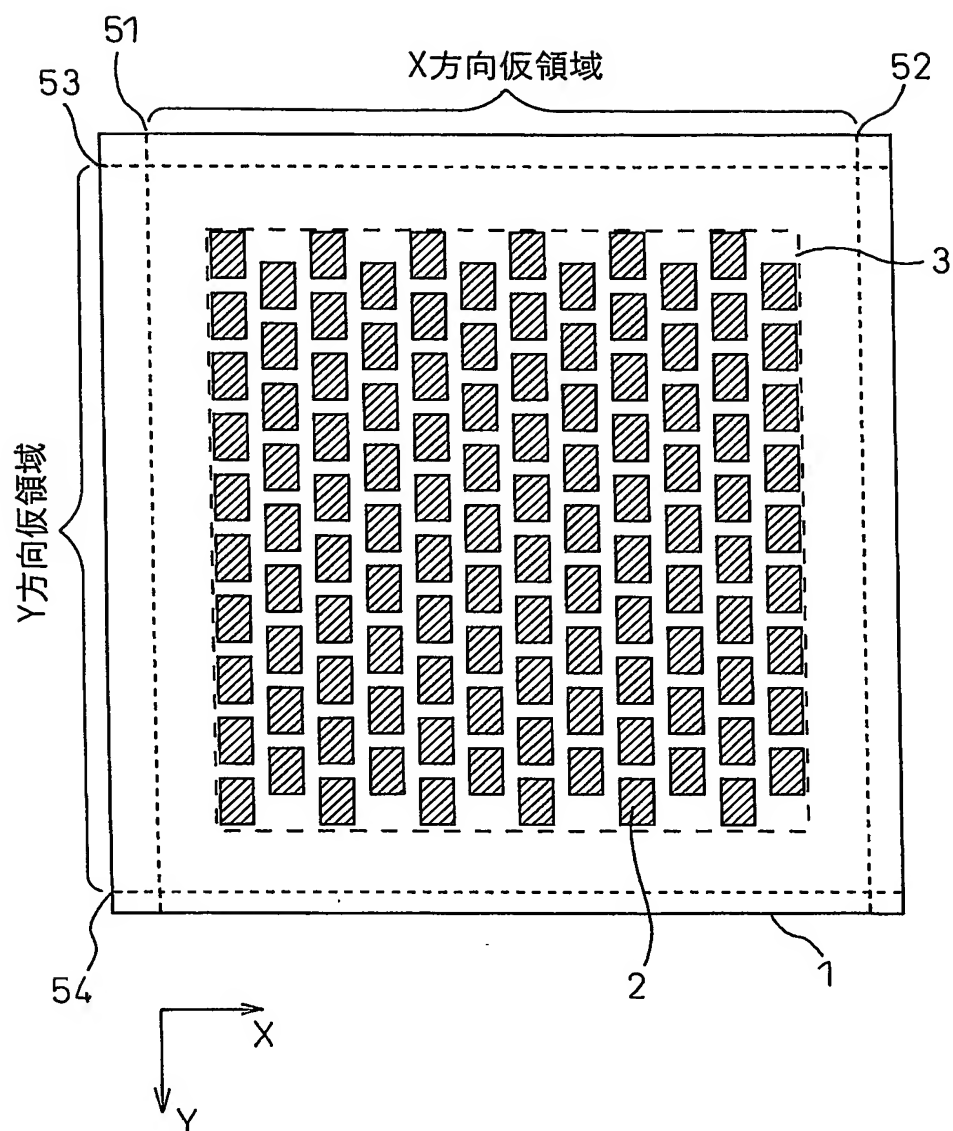


FIG. 18A

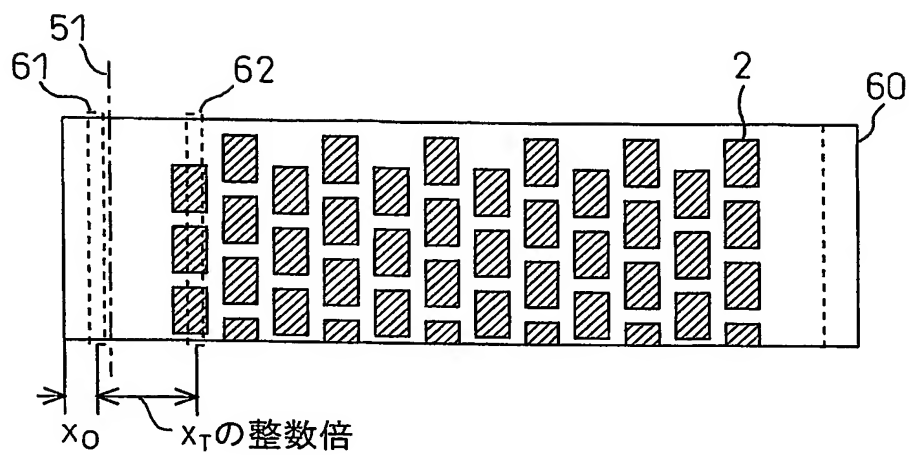


FIG. 18B

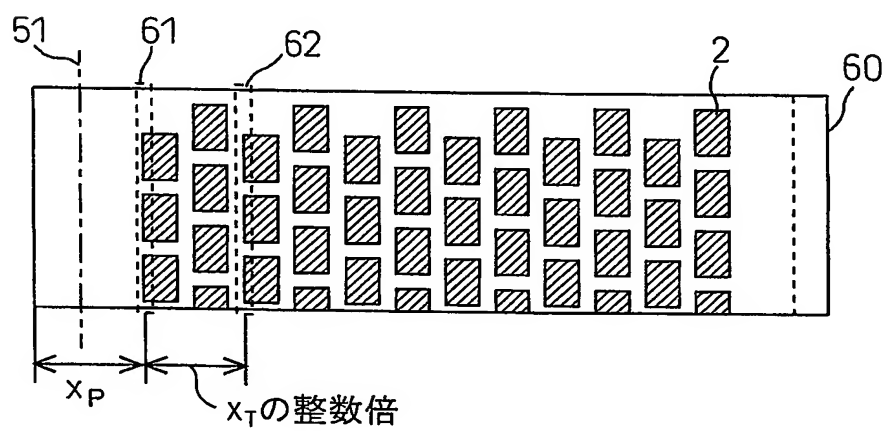


FIG. 18C

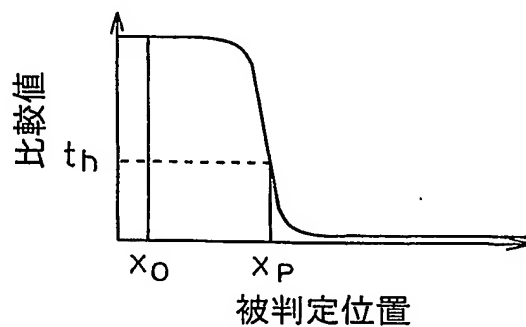


FIG.19A

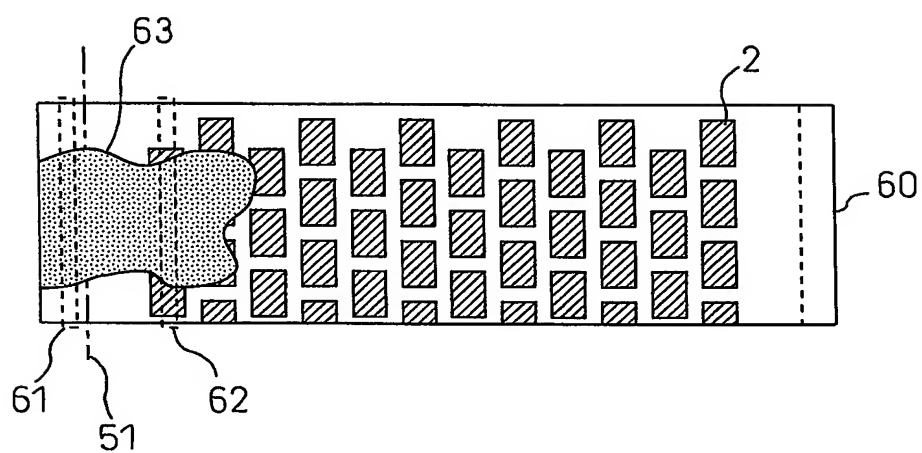


FIG.19B

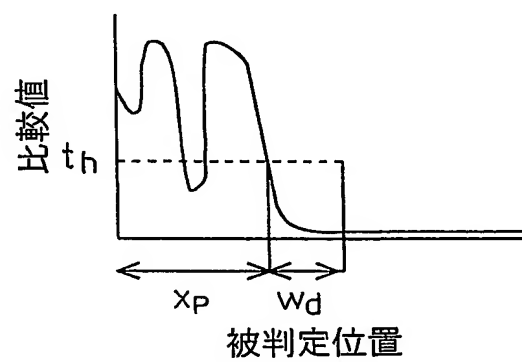


FIG.20

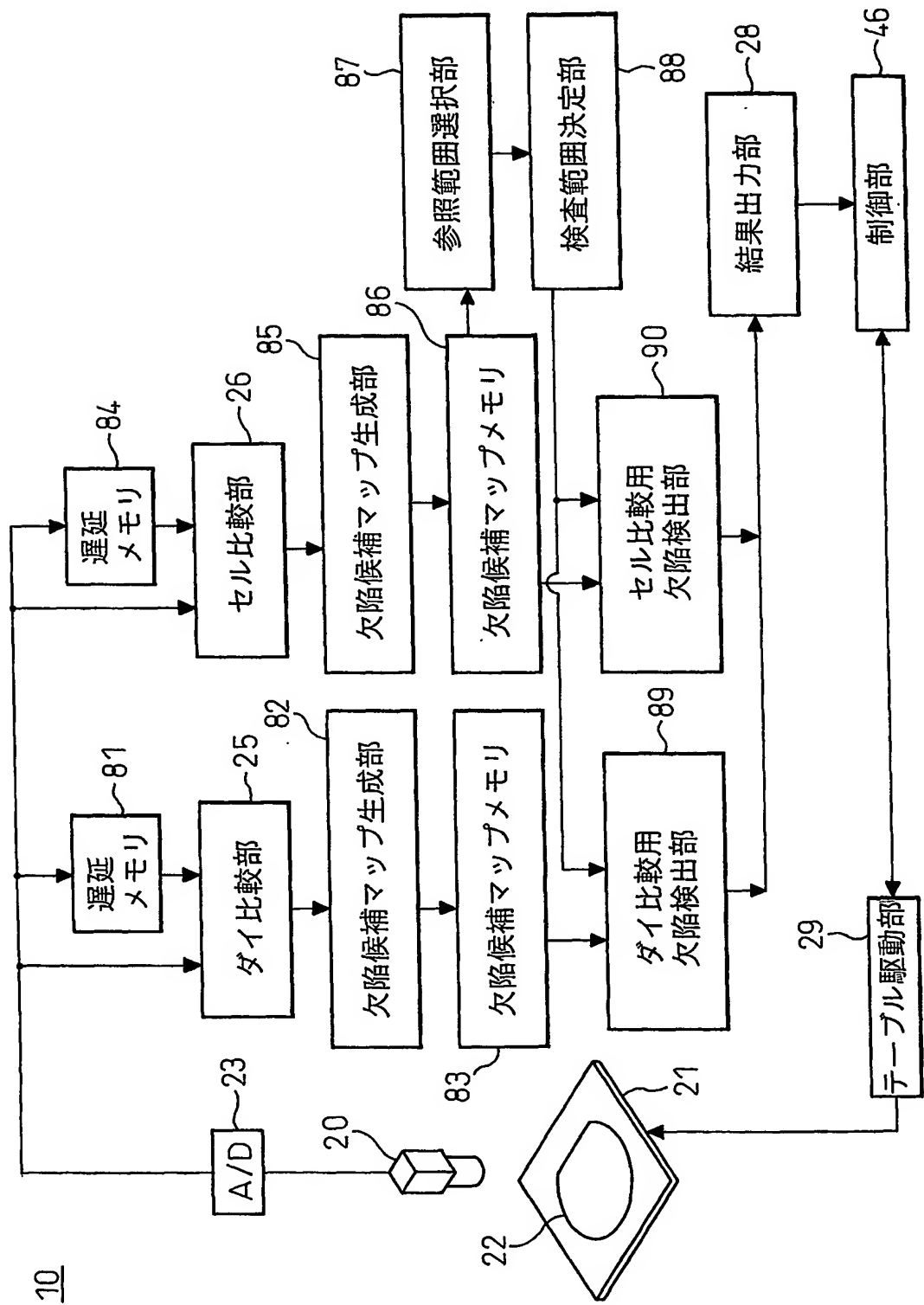


FIG. 21

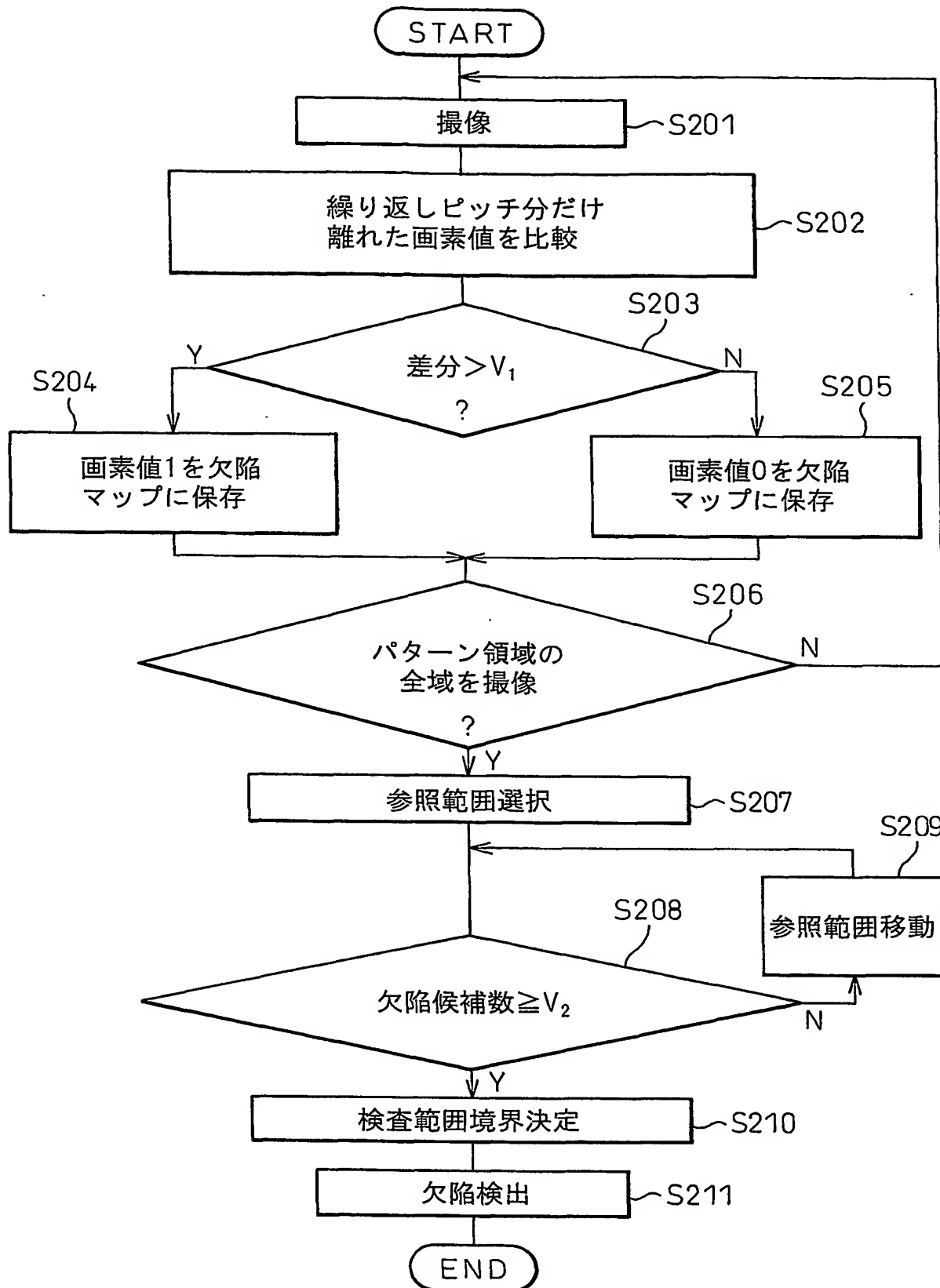


FIG.22A

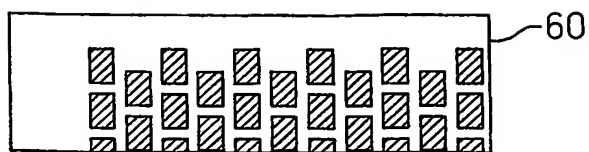


FIG.22B

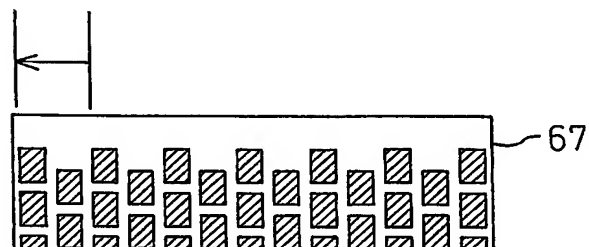


FIG.22C

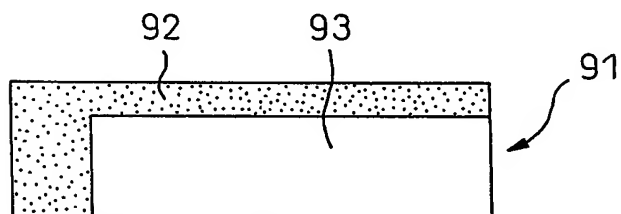


FIG.22D

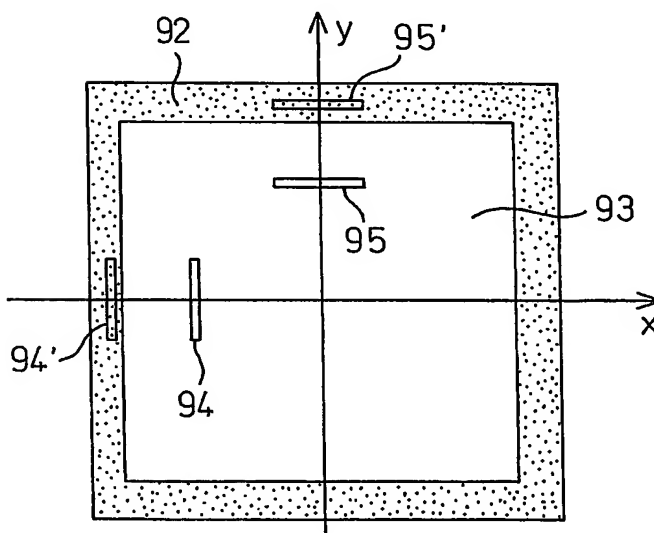


FIG.23A

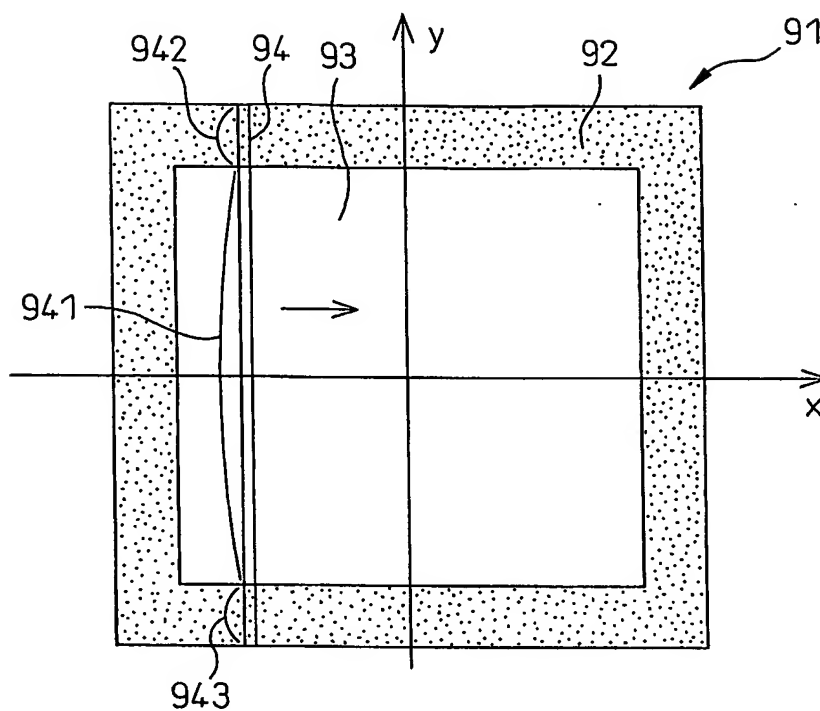


FIG.23B

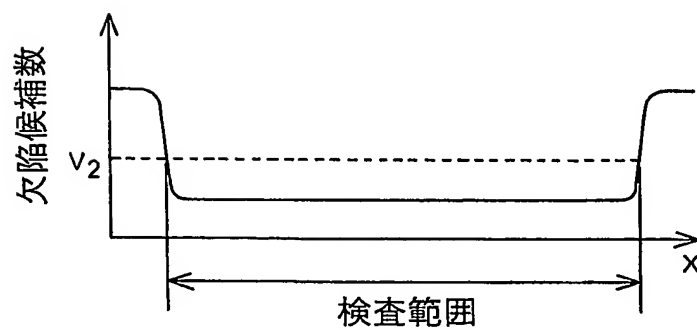




FIG. 24

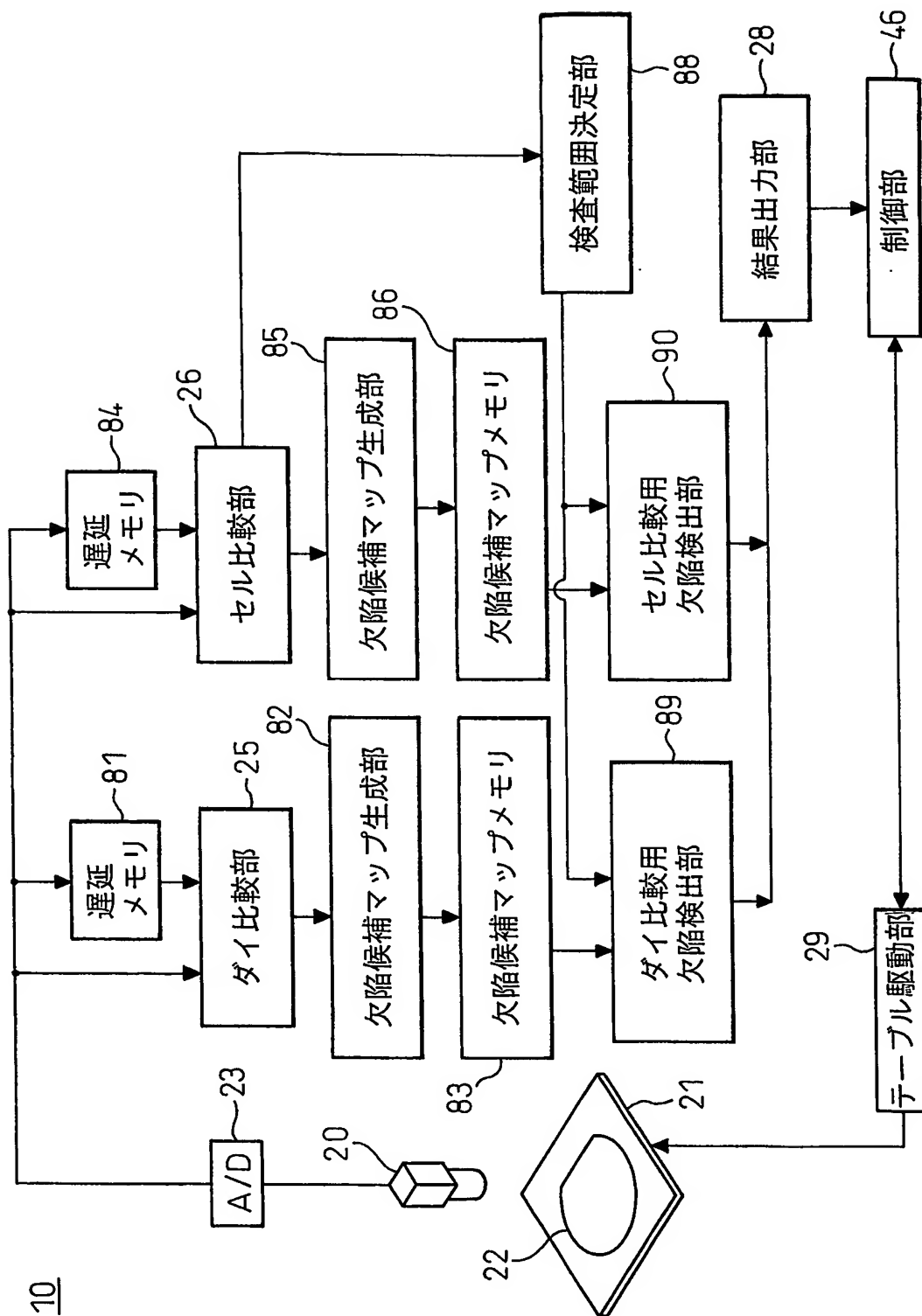


FIG.25

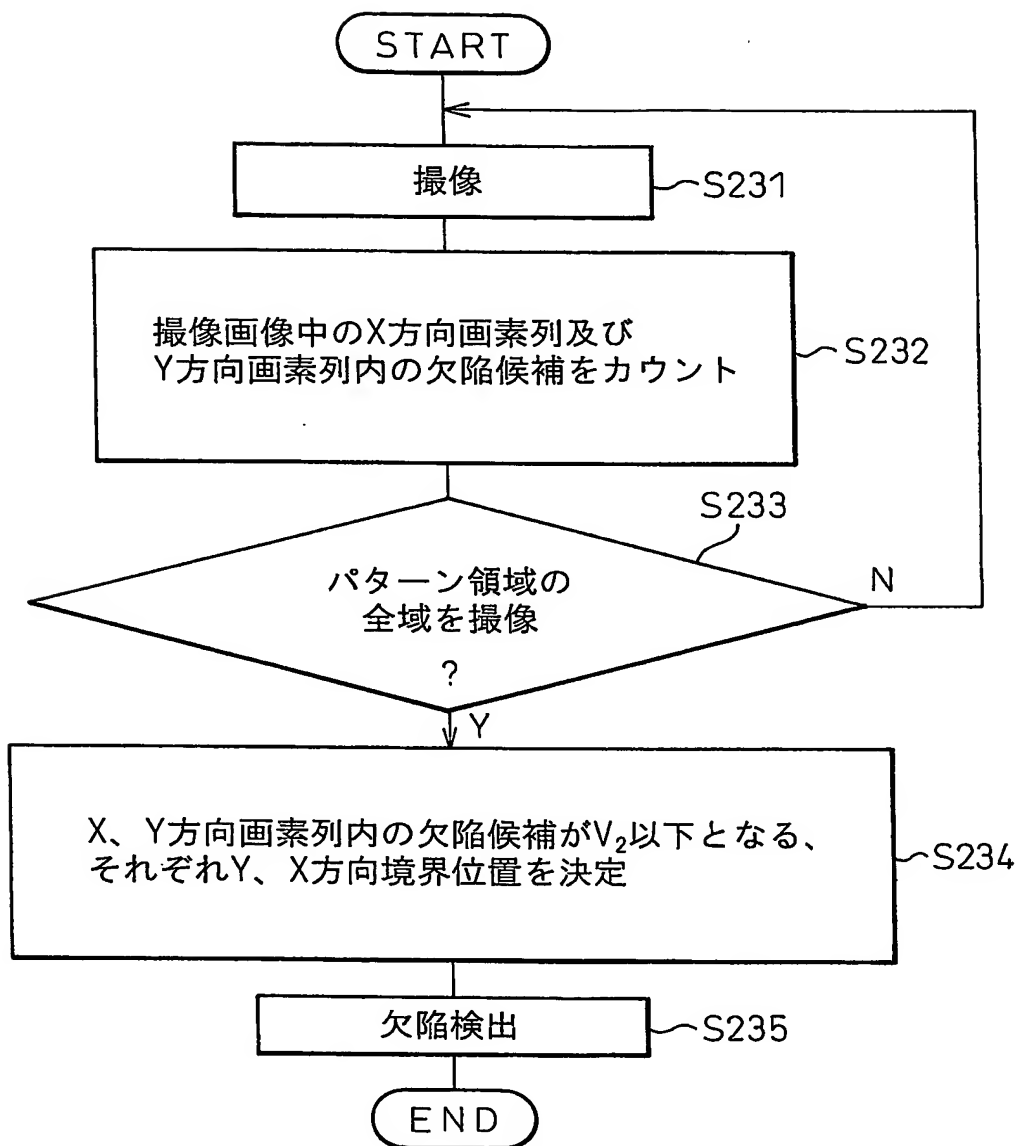


FIG.26

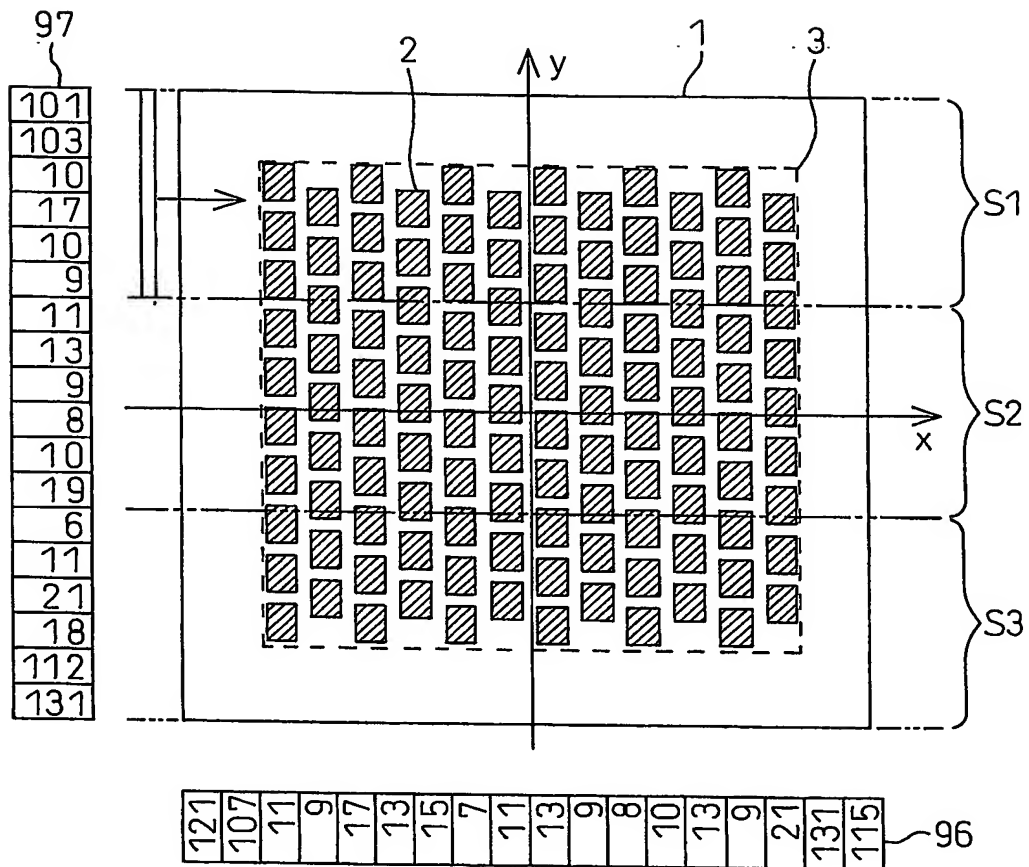


FIG. 27

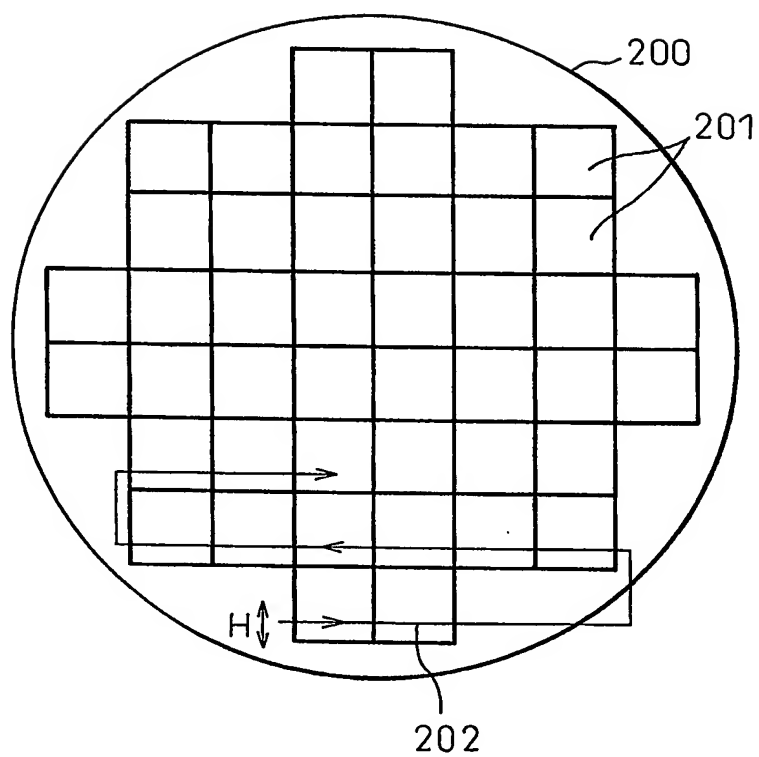


FIG. 28

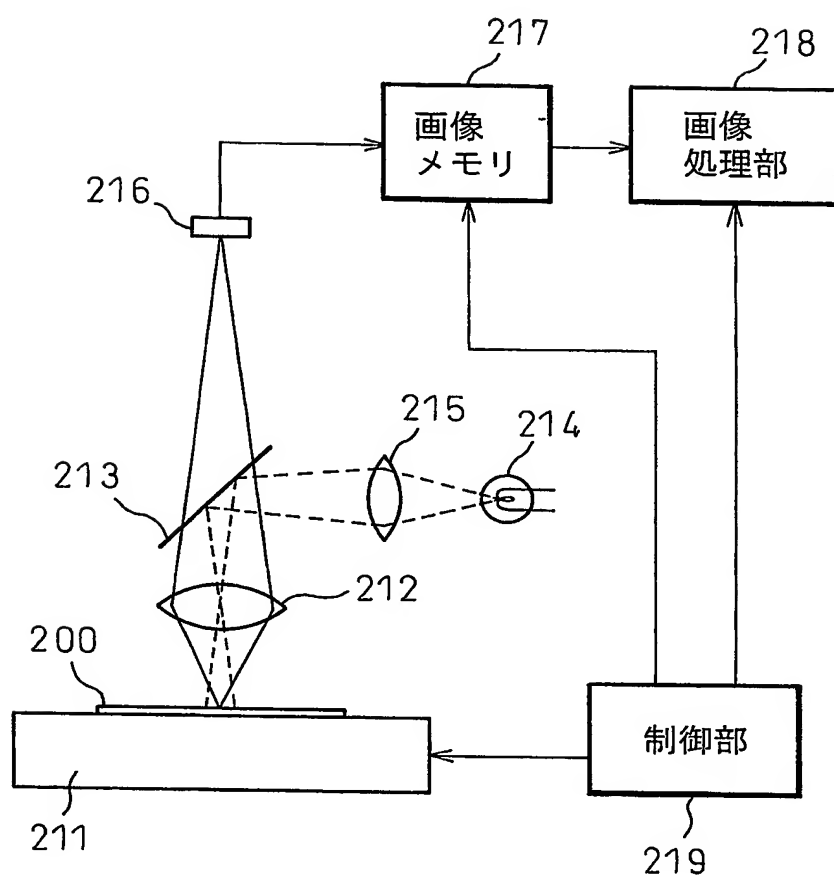


FIG. 29

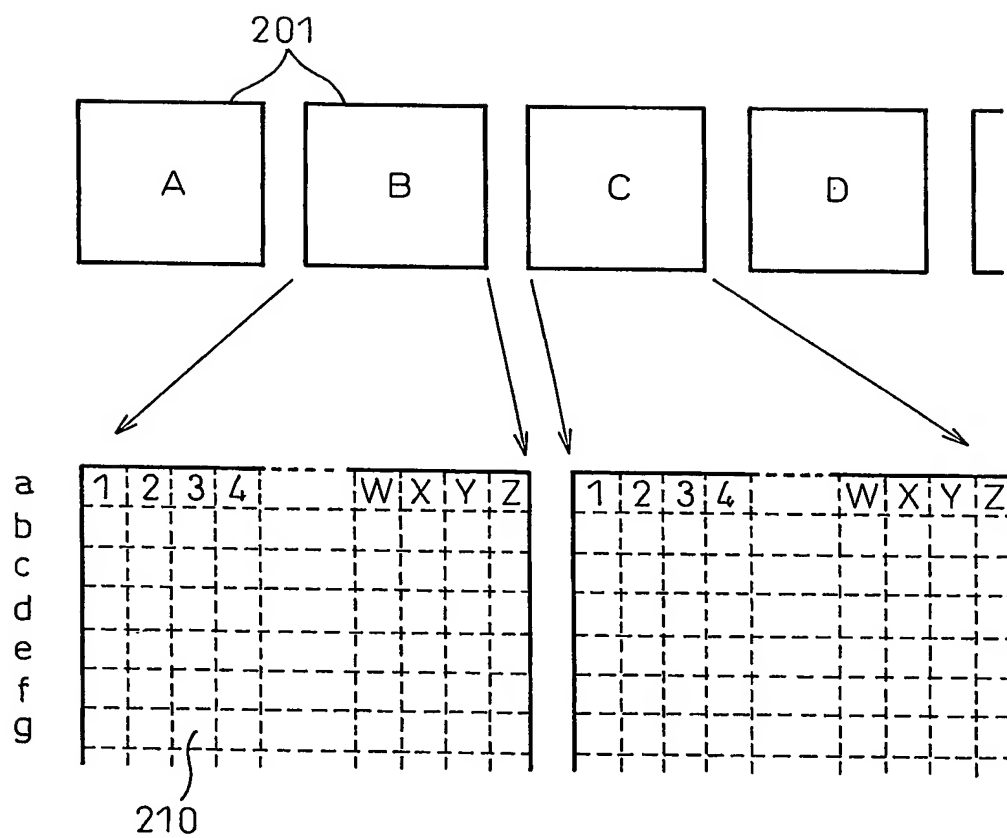
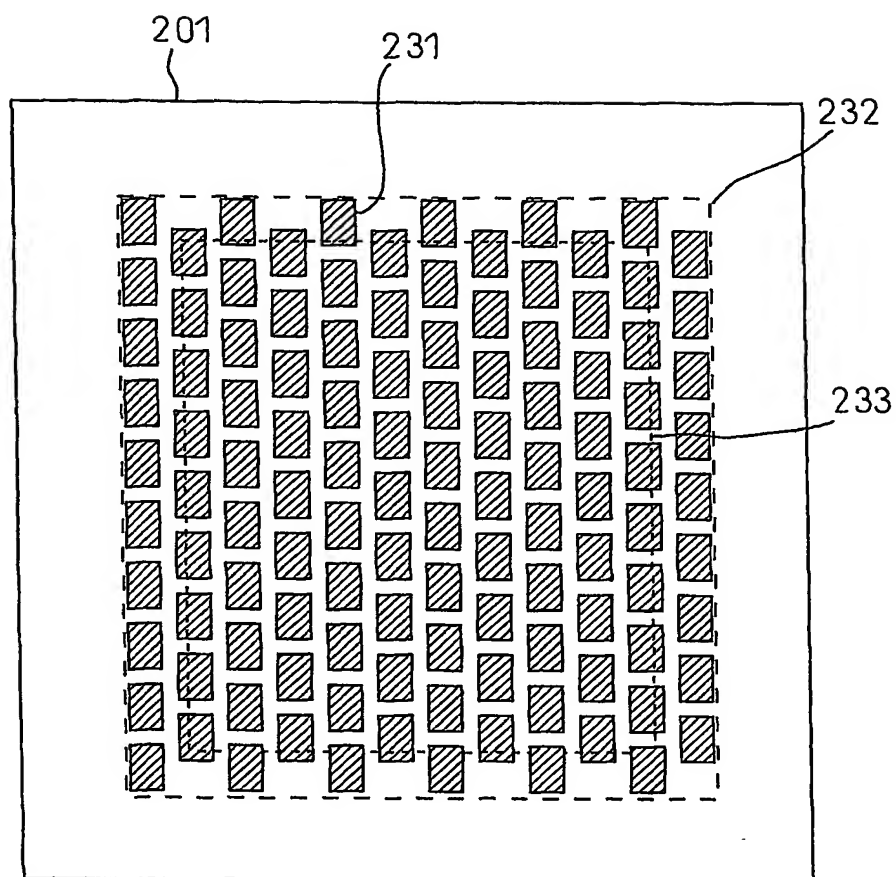


FIG. 30



## 参照番号の説明

- 1 … ダイ
- 2 … 繰り返しパターン (セル)
- 3 … 繰り返しパターン領域
- 4、5 … 画素ブロック
- 20 … 撮像手段
- 21 … ステージ
- 22 … ウエハ
- 23 … A/Dコンバータ
- 24 … 画像メモリ
- 25 … ダイ比較部
- 26 … セル比較部
- 27 … 欠陥検出部
- 28 … 結果出力部
- 29 … ステージ駆動部
- 40 … 仮領域設定手段
- 41 … 被判定位置選択手段
- 42 … 画像比較手段
- 43 … 検査領域設定手段
- 44 … エラー出力手段
- 45 … 検査領域出力手段



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP2004/009503

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> G01N21/956, H01L21/66, G03F1/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> G01N21/84-21/958, H01L21/64-21/66

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-162366 A (Hitachi, Ltd.), 07 June, 2002 (07.06.02), Par. Nos. [0088] to [0098]; Fig. 8 (Family: none)	1, 4, 6, 9-13, 16, 18, 21-24
X	JP 4-279041 A (Hitachi, Ltd.), 05 October, 1992 (05.10.92), Full text; all drawings (Family: none)	1, 4, 13, 16
A	JP 3-270249 A (Hitachi, Ltd.), 02 December, 1991 (02.12.91), Page 4, lower right column, line 6 to page 6, upper left column, line 7; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1, 2, 13, 14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
17 September, 2004 (17.09.04)

Date of mailing of the international search report  
05 October, 2004 (05.10.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2004/009503

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-89794 A (Hitachi, Ltd.), 04 April, 1997 (04.04.97), Full text; all drawings (Family: none)	1, 13

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01N21/956, H01L21/66, G03F1/08

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01N21/84-21/958, H01L21/64-21/66

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2002-162366 A (株式会社日立製作所) 2002.06.07, 【0088】-【0098】, 第 8図 (ファミリー無し)	1, 4, 6, 9-13, 16, 18, 21-24
X	JP 4-279041 A (株式会社日立製作所) 1992.10.05, 全文, 全図 (ファミリー無し)	1, 4, 13, 16
A	JP 3-270249 A (株式会社日立製作所) 1991.12.02, 第4頁右下欄第6行目-第6頁左 上欄第7行目, 第1図-第6図 (ファミリー無し)	1, 2, 13, 14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17.09.2004

国際調査報告の発送日

05.10.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田邊 英治

2W

9409

電話番号 03-3581-1101 内線 3290

## C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 9-89794 A (株式会社日立製作所) 1997. 04. 04, 全文, 全図 (ファミリー無し)	1, 13